

Cem TUĞYAN



İSKENDERUN TEKNİK

ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**YÜKSEK
LİSANS
TEZİ**

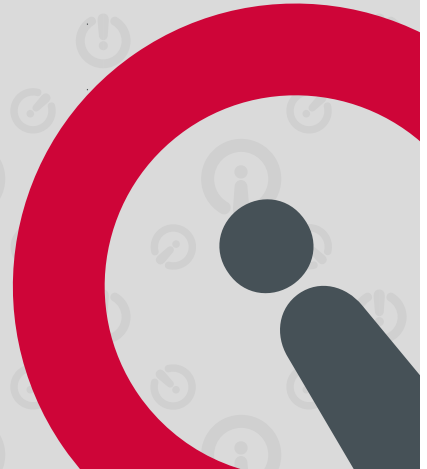
**KOZAN BARAJ GÖLÜ'NDE (ADANA)
AĞ KAFESLERDE BALIK
YETİŞTİRİCİLİĞİNİN BARAJ GÖLÜ
SU KALİTESİ VE ZOOPLANKTON
FAUNASI ÜZERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Cem TUĞYAN

SU ÜRÜNLERİ
ANABİLİM DALI

AĞUSTOS 2019

AĞUSTOS 2019





**KOZAN BARAJ GÖLÜ'NDE (ADANA) AĞ KAFESLERDE BALIK
YETİŞTİRİCİLİĞİNİN BARAJ GÖLÜ SU KALİTESİ VE ZOOPLANKTON
FAUNASI ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

CEM TUĞYAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

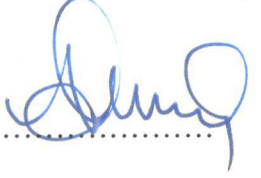
AĞUSTOS 2019

Cem TUĞYAN tarafından hazırlanan “KOZAN BARAJ GÖLÜ’NDE (ADANA) AĞ KAFESLERDE BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİNİN BARAJ GÖLÜ SU KALİTESİ VE ZOOPLANKTON FAUNASI ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İskenderun Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr.Ahmet BOZKURT

Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

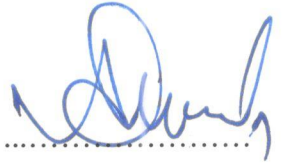
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.



Başkan: Prof. Dr.Ahmet BOZKURT

Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

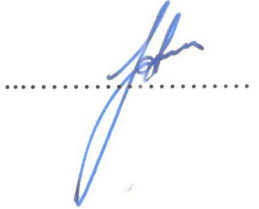
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.



Üye: Prof. Dr. Fatma ÇEVİK

Su Ürünleri Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.



Üye: Dr. Öğretim Üyesi Mevlüt GÜRLEK

Su Ürünleri Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 22/08/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.


Prof. Dr. Tolga DEPCİ
Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Yükseköğretim Kuruluna gönderilen kopya ile tarafından Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü'ne verilen basılı ve/veya elektronik kopyaların birebir aynı olduğunu,
 - Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.


Cem TUĞYAN
22/08/2019

**KOZAN BARAJ GÖLÜ'NDE (ADANA) AĞ KAFESLERDE BALIK
YETİŞTİRİCİLİĞİNİN BARAJ GÖLÜ SU KALİTESİ VE ZOOPLANKTON
FAUNASI ÜZERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

(Yüksek Lisans Tezi)

Cem TUĞYAN

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ağustos 2019

ÖZET

Baraj gölünde tespit edilen ortalama su kalite parametrelerinden su sıcaklığının $16,7 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,439$, pH'nın $8,22 \pm 0,044$, elektriksel iletkenliğin $406,086 \text{ } \mu\text{S/cm} \pm 1,998$, çözülmüş oksijenin $7,846 \text{ mg/l} \pm 0,136$, fosfatın $2,60 \text{ mg/l} \pm 0,135$, nitritin $0,121 \text{ mg/l} \pm 0,003$, nitratın $6,363 \text{ mg/l} \pm 0,131$, amonyumun $0,121 \text{ mg/l} \pm 0,005$ ve klorofil *a*'nın $2,979 \text{ mg/m}^3 \pm 0,135$ olduğu belirlenmiştir. Baraj gölü suyu sıcaklık, çözülmüş oksijen, $\text{NH}_4\text{-N}$, bakımından birinci sınıf su; iletkenlik, pH, $\text{NO}_3\text{-N}$ bakımından ikinci sınıf su, $\text{NO}_2\text{-N}$ ve $\text{PO}_4\text{-P}$ miktarı bakımından dördüncü sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir.

Kafes istasyonu ve referans istasyonu arasında su sıcaklığı değişmezken çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ve klorofil *a* değerleri kafes istasyonda daha düşük, amonyum, nitrat, nitrit, ortofosfat ve pH ise önemsiz seviyede daha yüksek bulunmuştur.

Gölde Rotifera'dan 29 tür, Kladosera'dan 15 tür ve Kopepoda'dan 6 tür olmak üzere toplam 50 zooplankton türü saptanmıştır. En çok türün (7) Brachionidae familyasında olduğu belirlenirken, bunu 6 türle Chydoridae ve 5 türle Ameiridae familyalarının takip ettiği belirlenmiştir.

Asplanchna priodonta, *Polyarthra dolichoptera*, *Bosmina longirostris* ve *Ceriodaphnia pulchella* her ay her iki istasyonda, *B. quadridentatus*, *L. bulla*, *Leptedora kindtii*, *C. sphaericus*, *D. rostrata* ve *M. leuckarti* sadece kafes istasyonunda, *A. fissa*, *C. adriatica*, *C. gibba*, *F. terminalis*, *H. oxyuris*, *K. tecta*, *L. acuminata*, *L. salpina*, *T. tetractis*, *L. leydigi*, *M. dispar*, *M. laticornis* ve *N. Hibernica*'nın sadece referans istasyonunda buldukları belirlenmiştir.

Çalışmada 9 ay boyunca referans istasyonda ki tür sayısının daha fazla olduğu belirlenirken, sadece 2 ay kafes istasyonunda ki tür sayısının daha fazla olduğu ve 1 ay da eşit sayıda tür bulunduğu belirlenmiştir. İstasyonlara göre ortalama zooplankton miktarının 5 ay kafes istasyonunda, 7 ayda referans istasyonunda daha bol buldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte Rotifera'nın kafes istasyonunda bol olduğu bulunurken, Kladosera ve Kopepoda'nın referans istasyonunda daha bol oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Kozan Baraj Gölü, kafeslerde balık yetiştiriciliği, su kalitesi, zooplankton
Sayfa Adedi : 65
Danışman : Prof. Dr. Ahmet BOZKURT

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF FISH CAGE FARM ON WATER QUALITY AND ZOOPLANKTON FAUNA IN KOZAN DAM LAKE (ADANA)

(M. Sc. Thesis)

Cem TUĞYAN

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY
ENGINEERING AND SCIENCE INSTITUTE

August 2019

ABSTRACT

The average water quality parameters determined in dam lake were water temperature $16,7^{\circ}\text{C} \pm 0,439$, pH $8,22 \pm 0,044$, electrical conductivity $406,086 \mu\text{S} / \text{cm} \pm 1,998$, dissolved oxygen $7,846 \text{ mg} / \text{l} \pm 0,136$, phosphate $2,60 \text{ mg} / \text{l} \pm 0,135$, nitrite $0,121 \text{ mg} / \text{l} \pm 0,003$, nitrate $6,363 \text{ mg} / \text{l} \pm 0,131$, ammonium $0,121 \text{ mg} / \text{l} \pm 0,005$ and chlorophyll-*a* were $2,979 \text{ mg} / \text{m}^3 \pm 0,135$. Dam lake water quality was determined as first class in accordance to temperature, dissolved oxygen and $\text{NH}_4\text{-N}$, as second class in accordance to conductivity, pH and $\text{NO}_3\text{-N}$, and as fourth class in accordance to $\text{NO}_2\text{-N}$ and $\text{PO}_4\text{-P}$

While the water temperature did not change between the cage station and the reference station, dissolved oxygen, electrical conductivity and chlorophyll-*a* values were lower in the cage station and ammonium, nitrate, nitrite, orthophosphate and pH were insignificantly higher.

A total of 50 zooplankton species were identified, including 29 species from Rotifera, 15 species from Cladosera and 6 species from Kopepoda. It was determined that the most species (7) is in Brachionidae family, followed by Chydoridae with 6 species and Ameiridae family with 5 species.

Asplanchna priodonta, *Polyarthra dolichoptera*, *Bosmina longirostris* and *Ceriodaphnia pulchella* were found at both stations and each month; *B. quadridentatus*, *L. bulla*, *Leptodora kindtii*, *C. sphaericus*, *D. rostrata* and *M. leuckarti* were only found at the cage station; *A. fissa*, *C. adriatica*, *C. gibba*, *F. terminalis*, *H. oxyuris*, *K. tecta*, *L. acuminata*, *L. salpina*, *T. tetractis*, *L. leydigi*, *M. dispar*, *M. laticornis* and *N. hibernica* were only found at the reference station.

In the study, it was determined that the number of species at the reference station was higher for 9 months, while the number of species at the cage station was higher for 2 months and equal number of species at 1 month. According to the stations, the average amount of zooplankton was abundant in the cage station for 5 months and more abundant in the reference station in 7 months. However, while Rotifera was abundant in the cage station, Kladosera and Kopepoda were more abundant in the reference station.

Key Words : Kozan Dam Lake, fish cage farm, water quality, zooplankton
Page Number : 65
Supervisor : Prof. Dr. Ahmet BOZKURT

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamda konunun belirlenmesinden başlayarak her aşamasında yardımını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet BOZKURT'a, laboratuvar olanaklarından faydalanmamı sağlayan Yrd. Doç. Dr. Mehmet NAZ'a, arazi ve laboratuvar çalışmalarımın bir bölümünde bana eşlik eden arkadaşlarım Yaşar AKYUL, Elif KUZU ve Yalçın TÖRE'ye teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tez çalışmamın tüm aşamalarında her türlü yardımı esirgemeyerek bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Deniz Bilimleri Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanlığı'na, isimlerini burada anamadığım ama yardımlarını esirgememiş herkese içtenlikle teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve dostlarıma çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal	9
3.2.Yöntem.....	10
3.2.1. Göl çalışmaları	10
3.2.2. Laboratuvar çalışmaları	10
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	14
4.1. Araştırma Bulguları	14
4.1.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler	14
4.1.2. Gölün zooplankton kompozisyonu	33
4.2. Tartışma.....	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİŞ	64

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Kozan Baraj Gölü istasyonlarına ait Secchi diski derinliklerinin (m) aylara göre dağılımı.....	14
Çizelge 4.2. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlardaki derinliklerin aylık su sıcaklık değerleri (°C).....	15
Çizelge 4.3. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda derinliklere göre aylık pH değerlerinin değişimi.....	17
Çizelge 4.4. Kozan Baraj Gölü istasyonlardaki derinliklere göre aylık elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerleri	19
Çizelge 4.5. Kozan Baraj Gölü'nde derinliğe bağlı aylık çözünmüş oksijen değişimi değerleri.....	21
Çizelge 4.6. Kozan Baraj Gölü'nde derinliğe bağlı fosfat değişimi.....	23
Çizelge 4.7. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda derinliğe bağlı aylık $\text{NO}_2\text{-N}$ değişimi	25
Çizelge 4.8. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonların derinliğe bağlı aylık $\text{NO}_3\text{-N}$ değişimi	27
Çizelge 4.9. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda derinliğe bağlı aylık $\text{NH}_4\text{-N}$ değişimi	29
Çizelge 4.10. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda belirlenen aylık klorofil- <i>a</i> (mg/l) değerleri	31
Çizelge 4.11. Kozan Baraj Gölü'nde tespit edilen zooplankton tür listesi	34
Çizelge 4.12. Kozan Baraj Gölü zooplankton türlerinin 1. ve 2. İstasyonlardaki aylık dağılımı	35
Çizelge 4.13. Kozan Baraj Gölü zooplankton miktarının iki istasyon arasındaki miktarlarının değişimi.....	38

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Kozan Baraj Gölü ve örnekleme istasyonları.....	9
Şekil 4.1. Kozan Baraj Gölü istasyonlarına ait Secchi diski derinliklerinin (m) aylara göre dağılımı	14
Şekil 4.2. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonların yıllık ortalama su sıcaklık değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı.....	16
Şekil 4.3. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlardaki ortalama su sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı.....	16
Şekil 4.4. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlardaki yıllık ortalama pH değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı.....	18
Şekil 4.5. Kozan Baraj Gölü 1. ve 2. İstasyonlardaki ortalama pH değerlerinin aylara göre dağılımı	18
Şekil 4.6. Kozan Baraj Gölü 1. ve 2. istasyonların yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı	20
Şekil 4.7. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlardaki ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre dağılımı	20
Şekil 4.8. Kozan Baraj Gölü 1. ve 2. istasyonlardaki yıllık ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı.....	22
Şekil 4.9. Kozan Baraj Gölü 1. ve 2. İstasyonların ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin aylara göre dağılımı.....	22
Şekil 4.10. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda yıllık ortalama PO ₄ -P değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı.....	24
Şekil 4.11. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda ortalama PO ₄ -P değerlerinin aylara göre dağılımı.....	24
Şekil 4.12. Kozan Baraj Gölü'nde 1 ve 2 nolu istasyonlardaki yıllık ortalama NO ₂ -N değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı.....	26
Şekil 4.13. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda ortalama NO ₂ -N değerlerinin aylara göre dağılımı.....	26
Şekil 4.14. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda yıllık ortalama NO ₃ -N değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı.....	28

Şekil	Sayfa
Şekil 4.15. Kozan Baraj Bölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda ortalama NO ₃ -N değerlerinin aylara göre dağılımı.....	28
Şekil 4.16. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda yıllık ortalama amonyum değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı.....	30
Şekil 4.17. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda ortalama amonyum değerlerinin aylara göre dağılımı.....	30
Şekil 4.18. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda yıllık ortalama klorofil- <i>a</i> değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı.....	32
Şekil 4.19. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda ortalama klorofil- <i>a</i> değerlerinin aylara göre dağılımı.....	32
Şekil 4.20. Kozan Baraj Gölü zooplankton türlerinin 1. ve 2. istasyonlardaki aylık dağılımı.....	36
Şekil 4.21. Zooplankton gruplarının aylık dağılımı	37
Şekil 4.22. Toplam zooplanktonun istasyonlara göre ortalama aylık dağılımı.....	37
Şekil 4.23. Zooplanktonun istasyonlara göre aylık dikey dağılışı	40

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

l	Litre
m	Metre
m²	Metrekare
km²	Kilometrekare
m³	Metreküp
hm³	Hektometreküp
mg	Miligram
ml	Mililitre
nm	Nanometre
μ	Mikron
μm	Mikrometre
μS	Mikrosiemens
°C	Santigrat derece

Kısaltmalar

Açıklamalar

DSİ	Devlet Su İşleri
İst.	İstasyon
MKÜ	Mustafa Kemal Üniversitesi
TÜGEM	Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü

1. GİRİŞ

Türkiye denizleri, lagünleri, akarsuları, gölleri, göletleri ve baraj gölleri ile su ürünleri üretimi konusunda büyük bir potansiyele sahiptir. Son yıllarda su ürünleri üretiminde %56,17 oranındaki avcılığa dayalı üretimin payına karşılık yetiştiricilik faaliyetlerine dayalı üretimin payı %43,83 oranı ile önemli bir artış göstermiştir (Anonim, 2019).

Balık yetiştiriciliğinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına bağlı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü (TÜGEM) ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı Devlet Su İşleri (DSİ) arasında 1994 yılında yapılan bir protokolle baraj göllerinde su ürünleri yetiştiriciliğine başlanmıştır (Anonim, 2001). Bunun sonucunda bu sektöre olan ilgi artmış ve birçok baraj gölünde kafeste alabalık üretim işletmesi kurulmuştur. Özellikle göl, gölet ve baraj gölü gibi su miktarı değişiminin çok sınırlı olduğu ve uzun süreçlerde gerçekleştiği kapalı havzalar kirlenmeye karşı oldukça hassas olduklarından, bu kaynakların sürdürülebilir kullanımı akılcı planlama ve uygun yönetim stratejileri ile sağlanabilir görülmektedir. Su ürünleri üretiminin devamlılığı ve sucul ortamın korunması da ancak düzenli aralıklarla yapılacak izleme programlarının sağladığı verilerin değerlendirilmesiyle mümkündür.

Kafeslerde balık yetiştiriciliği yapılırken; nitrat, nitrit, amonyum, fosfat gibi çözünmüş maddeler; yenilmeyen yem, besin atığı ve boşaltım ürünleri ortama doğrudan salınır (Aşır, 2007). Bunlar, bazı balıklarda büyüme geriliğine, bentoz komunitasinde değişimlere ve ötrofikasyon oluşumuna neden olup, kimyasal kirlenme, fiziksel parametrelerde değişiklikler, parazit ve mantarların neden olduğu hastalıkların yaygınlaşması gibi birçok çevresel sorunları da beraberinde getirdikleri bilinmektedir (Guo ve Li, 2003; Guo, Li, Xie, ve Ni, 2009).

Kafes yetiştiriciliğinde balıklar genellikle yüksek yoğunlukta stoklandığından ilaç ve kimyasal kullanımı kaçınılmazdır. Bunların bazıları, özellikle mantar ve parazit hastalıklarını tedavi etmek amacıyla kullanılan antifungallar ve antibiyotikler, kafeslerin üzerinde kirlilik yaratan organizmalarının birikmesini engellemek için kullanılan bakır içerikli anti-fooling boyalar, herbisitler ve çiftlik ekipmanlarını temizlemekte kullanılan fosfat içeren (Trisodyum fosfat) dezenfektan maddelerdir.

Sucul besin ağının önemli bir halkasını oluşturan zooplankton, tüm sucul ekosistemlerin temel bileşenlerinden biridir. Kültür balıkçılığında zooplankton, yetiştiricilik ortamlarının trofik seviyesinin iyi bir göstergesi olup besin ağında bakterioplankton, fitoplankton, bentoz ve balık metabolizması arasında su kalitesinin önemli bir düzenleyicisidir. Öte yandan balık yetiştiriciliğinde, özellikle yavru balık, parmak boy ve genç bireyler için iyi bir besin kaynağıdır. Bu nedenle zooplanktonun, su ürünleri yetiştiricilik işletmelerinde balık üretiminin kalite ve miktarıyla yakından ilgili olduğu bilinmektedir (Zhang ve diğerleri 2010). Ayrıca bazı türleri çevresel değişimlere olan duyarlılıkları sebebiyle içinde buldukları suların, su kalitesi, kirlilik ve ötrofikasyon durumunu belirleyen indikatör türler olarak çeşitli çalışmalarda kullanılmaktadır (Aladağ, 2010; Buhungu, Donou, Ntakimazi, Bonou and Montchowui, 2019; Dede, 2016; Gutkowska, Paturej and Kowalska, 2013; Kutama, Abubakar and Balarabe, 2014; Loria 2017; Neto, Silva, Saggio and Rocha, 2014; Parmar, Rawtani and Agrawal 2016).

Çoğu sucul canlı tüm yaşamları boyunca zooplanktonla beslenirken bazıları da yaşamlarının belli bir kısmında, özellikle larval evrede zooplanktonik organizmalarla beslenirler. Bu özellikleri itibarıyla, sucul ortamın verimliliği ile zooplanktonik organizmaların çeşitliliği ve bolluğu arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Rotifer, kladoser ve kopepod türlerinin üreme dönemlerinin kısa olması ve popülasyonlarının hızlı büyümesi ve kısa sürede yenilenme özelliğine sahip olması nedeniyle, balık larvalarının büyümesi, hayatta kalma oranları ve dağılımı üzerine önemli etkiye sahip olmanın yanında, tatlısu ortamlarının ana biyotik faktörleri olup, tatlısu ekosistemi için oldukça önem arz etmektedirler.

Balık üretimi yapılan sularda, yetiştiriciliği yapılan türlerin optimal büyümesi ve verimli bir üretim için kaliteli su şarttır (Boyd and McNevin, 2015). Günlük yem girişi ve işletmedeki rutin işlemler gibi havuz yönetimi uygulamaları ile su kalitesi önemli ölçüde etkilenir ve bozulabilir (Das, Ayyappan and Jena, 2005; Tavares, Sipaúba, Millan, and Santeiro Magalhães, 2010). Su ürünlerinde artan talep, yönetim uygulamalarının iyileştirilmesiyle karşılanabilir.

Kafeslerde balık yetiştiriciliği yapılan sularda, sucul ortamın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin düzenli olarak belirlenmesi, kafes yetiştiriciliğinin çevresel etkisinin ortaya konulmasını sağlayacaktır. Böylece mevcut durumun tespiti, hem ekolojik dengenin

korunmasına hem de sürdürülebilir su ürünleri üretiminin sağlanmasına yönelik oluşabilecek olası olumsuzlukların önlenmesine katkı sağlayacaktır.

Bu tez çalışması ile Adana, Kozan Baraj Gölü'nde 600 ton/yıl üretim kapasiteli ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği faaliyetlerinin gölün su kalitesi ve zooplanktonik organizmaların tür ve birey sayıları üzerine etkilerinin ortaya konması, göl ekosistemindeki mevcut su kalitesinin ve zooplanktonun yıl boyunca durum tespitinin yapılması amaçlanmıştır. Ayrıca gelecekteki çalışmalara veri sağlaması, uzun dönemde su kalitesine, zooplankton izlenmesine ve balıkçılık faaliyetlerine de yarar sağlayacağı düşünülmektedir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu tezin konusu ile ilgili daha önce Kozan Baraj Gölü'nde yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle araştırma çerçevesini doğrudan doğruya tanımlayan veya çalışmaya temel olabilecek niteliğe sahip ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiş ve aşağıda verildiği şekilde özetlenmiştir.

Kozan Baraj Gölü'nde yapılan bazı çalışmalar, *Barbus rajanorum* türünün bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi (Cengizler, Başusta, Erdem ve Gökçe, 1992); Doğu Akdeniz bölgesindeki bazı baraj ve göletlerin zooplankton faunası üzerine ilk gözlemler (Bozkurt, 2004) ve Kozan Baraj Gölü ve çevresinin rekreasyonel alan kullanım kararlarının belirlenmesi (Gök, 2011) olarak bildirilmiştir.

Challouf, Hamza, Mahfoudhi, Ghazzi, ve Bradai (2017) çalışmalarında, kafeslerde balık yetiştiriciliği, sucul ortama ek besin kaynağı sağladığını ortaya koymuş, bazı istasyonlarda, besin yüklenmesinin çok az etki gösterdiğini diğer bazılarında besinlerin birincil üreticiler tarafından asimile edildiğini bildirmişlerdir.

Bozkurt (2016) Kılavuzlu Baraj Gölü'nde yaptığı çalışmada, referans istasyonda Secchi derinliği ($4,12 \pm 1,03$ m), iletkenlik ($401,91 \pm 99,07$ μ S), pH ($7,96 \pm 0,22$), klorofil *a* ($8,86 \pm 2,81$ mg/l), nitrat ($1,64 \pm 0,46$ mg/l), fosfat ($0,93 \pm 0,69$ mg/l) ve silis ($2,85 \pm 1,55$ mg/l) değerlerinin kafes istasyonuna göre yüksek olduğunu, istasyonlar arasında nitrit azotu açısından fark olmadığını bildirmiştir.

Afraei Bandpei, Nasrolahzadeh, Rahmati, Khodaparast ve Keihansani (2016) çalışmalarında fitoplankton ve zooplanktonun ilkbahar ve kışın kafes yakınlarında, kafeslerdeki gökkuşağı alabalığı aktivitesinden dolayı yoğunluk ve biyokütle bakımından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Kashindy ve diğerleri (2015) kafeslerin kurulumundan sonra göl suyunda besin konsantrasyonunda belirgin bir artış gözlemlendiği, bununla birlikte, çözünmüş oksijen, pH ve ışık geçirgenliğinde önemli bir değişiklik olmadığı, kafeslerde balık bulundurulduktan sonra

fitoplankton sayısında artış gözleendiği, omurgasızlarda özellikle çift kabuklular ve gastropodlarda artış olduğu bildirilmiştir.

Tibúrcio, Arrieira, Schwind, Bonecker ve Lansac-Tôha (2015) çalışmalarında, kafeslerde balık yetiştiriciliği yapılan bir rezervuardaki Kopepod bolluğundaki değişiklikleri ve çevresel değişkenlerin zamansal ve mekânsal ölçekler üzerindeki etkisini araştırmışlar; kopepod bolluğunun balık yetiştiriciliğinden kaynaklanan besinlerin artması nedeniyle ve çevresel koşulların değişmesinden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Freitas, Crispim ve Melo Júnior (2012), kuzeydoğu Brezilya'da bir rezervuarda zooplankton dikey dağılımı üzerine ağ kafeslerin etkisini araştırmışlardır. *Brachionus dolabratus* ve *Hexarthra mira* kafes yakınındaki istasyonda, siklopoid kopepod *Termocyclops crassus*'un göç desenine karşı ters dikey göç gösterdiğini, Kladosera ve Kopepoda türleri için dikey göç desenlerinin kafeslerden uzakta oldukça belirgin olduğunu, ağ kafeslerin varlığının zooplankton tür ve zenginliğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Dias, Simoes ve Bonecker (2012), akarsu sistemlerinde kafes yetiştiriciliğinin zooplankton kommünite direnci ve sucul ortam sürdürülebilirliğine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, zooplankton kommünite yapısının 106 türle temsil edildiği, ağ kafeslerin kurulmasının zooplankton kommünite yapısı üzerinde stres faktörü olarak rol oynadığı ve su ürünleri yetiştiriciliğinin zooplankton kommünite direncine etkisinin lokal (kafes bölgesi) ölçekte kaldığı sonucuna varmışlardır.

Dias, Takahashi, Santana ve Bonecker (2011), Güney Brezilya'da tropikal bir rezervuarda kafeste balık yetiştiriciliğinin zooplankton kommünite yapısı üzerine etkisini araştırmışlar; fiziksel ve kimyasal değişkenlerin zamansal ve mekânsal varyasyonunun birincil üretime etkisinden dolayı zooplankton kommünite yapısı ve dinamiği üzerine dolaylı etkisi olduğunu, rotiferlerin besin bulunabilirliğinin etkisi dolayısıyla kafeslerin yakınında fazla bolluk gösterdiğini ve balık çiftliğinin zooplankton kommünite yapısını etkilediği sonucuna varmışlardır.

Loureiro, Branco ve Filho (2011) yaptıkları çalışmada, balık yetiştiriciliğinin zooplankton biyokütlesi üzerindeki etkisinin, ekim-ocak ayları arasında daha yüksek olduğunu

bildirmişler, bununla birlikte, zooplankton biyokütlesinin, incelenen dönem boyunca iki alanın dibinde benzer olduğunu, Şubat ayından Mayıs ayına kadar, her iki örnekleme istasyonunda da zooplankton biyokütlesinin azaldığını bildirmişlerdir.

Skejic, Marasovic ve Gladan (2012) balık üretim çiftliğindeki üretim yapılan su kolonunda inorganik besin konsantrasyonlarının kontrol istasyonuna kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Maleri (2011), Güney Afrika Western Cape bölgesinde kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinin sulama rezervuarlarına etkilerini araştırdığı çalışmasında, yetiştiricilik yapılan 26 rezervuar ile yetiştiricilik yapılmayan 16 rezervuarı karşılaştırmıştır. Zooplankton yapısı bakımından referans ve üretim alanları arasında anlamlı bir fark görülmediğini, referans istasyonlarda *Testudinella* sp., *Keratella quadrata* ve *K. cochlearis* türleri baskınken, üretim yapılan alanlarda *Polyarthra* sp. ve *Pompholyx* sp.'nin baskın olduğunu, yüzey sularında fosfor düzeyinde aşırı artışların ve özellikle yaz aylarında fitoplankton artışına paralel olarak öğlen maksimum değere ulaşması nedeniyle belirgin pH dalgalanmalarının görülmesinin doğal olarak düşük alkalilikten ve dolayısıyla suların düşük kalsiyum tamponlama kapasitesinden büyük ölçüde etkilendiğini belirtmiştir.

Papa, Zafaralla ve Eckmann (2011), Filipinler'de yoğun su ürünleri yetiştiriciliği yapılan tropikal bir gölde, zooplankton komunitasinin mekân-zaman değişimini araştırmışlardır. Çoğu türün hem kafes yakınında hem de açıkta benzer oluşum modeli gösterirken, yoğunlukta farklılıklar olduğu, birçok rotifer türünün yılın çoğu zamanında kafes yakınlıklarında daha yoğun olduğu, mikrokrustase türlerinin yılın ilk iki ayında yüksek yoğunlukta olduğu sonucuna varmışlardır.

Zanatta, Perbiche-Neves, Ventura, Ramos, ve Carvalho (2010), oligo/mezotrof bir rezervuarda küçük ölçekli kafeslerde tilapia yetiştiriciliğinin Kladosera ve Kopepoda toplulukları üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla kafes ve kafesten 1 km uzaklıkta bulunan iki istasyondan yıl boyunca her üç ayda bir zooplankton, sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, ışık geçirgenliği, klorofil-*a* ve su örnekleri alınmıştır. Çalışma sonucunda kafes balıkçılığının zooplankton toplulukları ve su kalite parametrelerinde fark edilebilir değişimler yaratmadığını, ancak bazı limnolojik değişkenlerdeki (sıcaklık, pH,

çözünmüş oksijen, elektriki iletkenlik, ışık geçirgenliği, nitrit, nitrat, amonyum, inorganik fosfor, çözünmüş toplam fosfor, silikat) küçük farklılıkların, balık çiftliği sisteminin çevresel etkilerinin göstergesi olabileceğini bildirmişlerdir.

Tavares ve diğerleri (2010), Brezilya’da balık çiftliği faaliyetlerinin fitoplankton ve zooplankton komunitasına etkilerini araştırmışlardır. Sürekli su sirkülasyonu ve balık havuzlarının organik ve inorganik gübre ilavesinin su kalitesi ve siyanobakteri baskınlığını azalmasına neden olarak plankton komunitaslarını etkilediğini; Rotifera ve Chlorophyceae türlerinin her mevsim ve her istasyonda yüksek yoğunluklarda bulunduğunu; kurak mevsimlerde zooplankton tür zenginliği ve yoğunluğunun düşük değerler gösterdiğini belirtmişlerdir.

Du Plessis (2007), iki baraj gölünde kafeslerde gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliğinin su kalite parametrelerindeki değişimlere, plankton kompozisyon, tür çeşitliği ve biyokütlesine etki derecesini araştırmış ve elde ettiği bulguları balık üretimi yapılmayan fakat benzer çevresel koşullara sahip farklı iki göl ile karşılaştırmıştır. Üretim alanlarında hayli yüksek olan amonyak hariç besleyici element konsantrasyonlarının benzer olduğunu, kışın zooplankton biyokütlesinin yüksek miktarda olduğunu, zooplankton topluluğunun üretim alanlarında çok daha yüksek biyokütleyle sahip olduğunu saptamıştır.

Atasoy ve Şeneş (2004), Atatürk Baraj Gölü’nde alabalık üretiminin oluşturduğu kirlilik yükünü araştırmışlar ve su kalite parametrelerinden pH, toplam fosfor, amonyak, nitrit ve kısmen de olsa nitrat düzeylerinin ortamın kirlilik yükünü arttırdığını bildirmişlerdir.

Guo ve Li (2003), Çin’in orta Yangtze Nehri Havzası’nda sığ bir gölün komunitasları üzerine kafes balıkçılığında kaynaklanan azot ve fosforun etkilerini araştırmışlardır. Klorofil-*a* içeriğinin kafeslerden uzaklaştıkça azalma gösterdiği; kafeslerden uzaklaştıkça rotifer biyokütlesinin azaldığı, kladoser biyokütlesinin arttığı; kopepod biyokütlesinin kafesler arasında veya açık sularda önemli bir fark göstermediği; zoobentik komunitası değişimlerinin dikkat çekici olduğu bildirilmiştir.

Ara, Kamrujjaman, Kabir ve Naser (2018), Bangladeş’de karides (*Penaeus monodon*) yetiştirilen göletlerde yüksek proteinli ve düşük proteinli tamamlayıcı diyetlerin doğal besin

ağı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yapay yemlerin ayrışma yoluyla biyolojik olarak kullanılabilir azotlu ve fosforlu bileşikler ile karbondioksit konsantrasyonlarını arttırdığı, çözünmüş oksijen ve pH'ı azalttığı, bunun sonucunda suyun alkali değerlerinde düşmeye neden olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanında azotlu ve fosforlu bileşiklerin karbondioksit ile fotosentezi arttırarak doğal gıda üretimini arttırdığını, bu artışın balıkların beslenme alışkanlıklarını, otlama, davranış ve büyümesinde değişime neden olabileceğini bildirmişlerdir.

Karaca ve Pulatsü (2003), Kesikköprü Baraj Gölü'nde 55 ton kapasiteli kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinin zooplanktona etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, 11 ay süreyle kafes altından, kafesten 15 ve 60 m uzaklıktan aldıkları örneklerde zooplankton birey sayıları ve kompozisyonunu karşılaştırmışlardır. Bu çalışma, Rotifera üyelerine tüm örneklerde %90'dan fazla rastlandığını, *Keratella* ve *Polyarthra* cinsi üyelerinin baskın türler olduğunu, kafes işletmesinden alınan örneklerdeki zooplankton cins ve birey sayılarının diğer örneklere göre daha düşük kaldığını bildirmişlerdir.

Demir, Kırkağac, Pulatsü ve Bekcan (2001), Kesikköprü Baraj Gölü'nde 30 ton kapasiteli kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinin plankton, bentoz ve su kalitesine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma bulgularına göre, su sıcaklığı açısından istasyonlar arasında önemli fark görülmemiş; kafes istasyonunda, pH ve çözünmüş oksijen daha düşük değerde bulunmuş, plankton ve bentoz bolluğunda ise en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Zooplankton ve bentoz kompozisyonu göz önüne alındığında istasyonlar arasında fark olmadığı ve *Keratella*, *Polyarthra* ve *Brachionus* cinsi üyelerinin baskın türler olduğu bildirilmiştir.

Cornel ve Whoriskey (1993), gökkuşağı alabalığı kafes yetiştiriciliğinin su kalitesi, bentoz, sediment ve zooplanktona etkisini araştırdıkları çalışmada besleyici element ve klorofil-*a* değerlerinin işletmeden kaynaklı yüklemeye rağmen düşük kaldığını, baskın zooplankton grubunun *Daphnia* sp. olduğunu, yaz dönemi boyunca kafes yakınından alınan örneklerde bulunan zooplankton miktarının diğer bölgelerden alınan örneklere göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma, Adana ili Kozan hudutları içerisinde bulunan, koordinatları 37°31'12" K, 35°50'53" D olan, 6 km² göl sahasına sahip Kozan Baraj Gölü'nde, Şubat 2011 – Ocak 2012 tarihleri arasında yürütülmüş, çalışma gölden alınan zooplankton ve su örneklerinin değerlendirilmesiyle yapılmıştır. Zooplankton örnekleri, baraj gölü zooplankton faunasının ayrıntılı araştırılabilmesi için 1. istasyon işletme yakınından, 2, 3 ve 4. istasyonlar ise açık alandan (işletme yukarısından) olmak üzere toplam 4 istasyondan alınmıştır. Analizler için su örnekleri ise 1. ve 2. istasyonlardan alınmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Kozan Baraj Gölü ve örnekleme istasyonları

Baraj Gölü Adana ili Kozan İlçesinde, Kilgen Çayı üzerinde, sulama amacı ile 1967 – 1972 yılları arasında inşa edilmiştir. Kaya gövde dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 1 680 000 m³, akarsu yatağından yüksekliği 78,50 m, normal su kotunda göl hacmi 170,34 hm³, normal su kotunda göl alanı 6,42 km²'dir. 10 220 hektarlık bir alana sulama hizmeti vermektedir. 2010/2011'de elektrik üretimine başlamıştır (Anonim, 2013).

3.2. Yöntem

3.2.1. Göl çalışmaları

Baraj gölünde istasyonlardan, aylık olarak yatay ve dikey çekimlerle zooplankton örnekleri ve örnekleme kabı ile su örneği alınmıştır. Yatay ve dikey çekim zooplankton örneklerinden kalitatif (sistemik) analizler yapılmış, su örnekleri ise, 60 µm ağ göz açıklığına sahip kollektörden süzülükten sonra elde edilen zooplankton kantitatif analizler için kullanılmıştır. Zooplankton örneklemesinde 1 m uzunluğunda ve 30 cm çaplı plankton kepçesi, suların süzülmesinde 60 µm ağ göz açıklığına sahip kollektör ve su örnekleme için 3 litrelik su örnekleme kullanılmıştır. Çözünmüş oksijen, YSI arazi tipi oksijenmetre ile; pH, YSI arazi tipi pH metre ile; elektriki iletkenlik ve sıcaklık, YSI arazi tipi salinometre ile; ışık geçirgenliği ise 30 cm çapındaki standart Secchi diski ile cm cinsinden arazide ölçülmüştür.

Kafes istasyonu ve 2. istasyonun yüzey, 1 m, 2,5 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 30 m ve 40 m derinliklerinden alınan su örnekleri, daha önceden etiketlenmiş 0,5 ve 5 l'lik plastik şişelerle laboratuvara taşınmıştır. Derinlik olarak 40 m'ye ulaşamayan aylarda su örnekleri dip seviyesinin 1 – 2 m yukarisından alınmıştır. İstasyonlardan plankton kepçesiyle çekim yapıldıktan sonra kollektördeki içerik, daha önce etiketlenmiş olan 250 ml'lik kaplara alındıktan sonra, %4'lük tamponlanmış formaldehit ile fikse edilmiştir.

3.2.2. Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvara getirilen su örneklerinin 0,5 l'lik miktarı kimyasal analizlerde kullanılmış, 1 l'si klorofil-*a* analizleri için, geriye kalanı (yaklaşık 3,5 l) zooplankton sayımı için kullanılmıştır. Zooplankton sayımı için kullanılan su miktarı tespit edildikten sonra 60 µm

ağ göz açıklığına sahip kollektörden süzölmüştür. Toplanan içerik 200 ml'lik kaplara aktararak %4'lük tamponlanmış formaldehit ile fikse edilmiştir.

Kimyasal analizler

İlk iki istasyondan alınan su örnekleri, Mustafa Kemal Üniversitesi (MKÜ) Merkez laboratuvarında Merk marka standart kitler kullanılarak "Merck spectroquant Nova 60" spektrofotometrede okunmuştur. Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$ mg/l), 09713 kit kullanılarak 2,6-Dimethylphenol metoduyla; Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$ mg/l), 14752 kit kullanılarak Indophenol blue metoduyla; Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$ mg/l), 14776 kit kullanılarak Griess reaction metoduyla ve Orto-fosfat iyonu ($\text{PO}_4\text{-P}$ mg/l), 14848 kit kullanılarak Phosphomolybdenum blue metoduyla okunmuştur.

Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$)

Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$) analizi için filtrelenmiş su örneklerinin her birinden 5 ml alınarak, 1 ölçek $\text{NO}_2\text{-AN}$ ilave edilmiş ve tamamen çözünene kadar çalkalanmıştır. Bu durumda çözelti pH değerlerinin 2,0 – 2,5 olduğu ve analiz için gereken uygunlukta olduğu gözlenmiş ve 10 dakikalık reaksiyon süresi tamamlandıktan sonra çözeltiler okuma küvetlerine aktararak nitrit değerleri okunmuştur.

Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$)

Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) analizinde, 4 ml NO_3^{-1} çözeltisi dolu tüplere, 0,5 ml filtrelenmiş su örnekleri ilave edilmiştir. Bu çözeltilere daha sonra 0,5 ml NO_3^{-2} çözeltisi ilave edilerek çalkalanmıştır. Bu sırada reaksiyonun belirtisi olarak tüplerin ısındığı gözlenmiştir. Reaksiyon süresi olan 10 dakika beklendikten sonra çözeltiler okuma küvetlerine aktararak nitrat değerleri okunmuştur.

Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$)

Amonyum ($\text{NH}_4\text{-N}$) analizi için 5 ml filtrelenmiş göl suyu örneklerine, 0,6 ml $\text{NH}_4^{-1\text{B}}$ çözeltisi eklenerek çalkalanmış ve üzerine 1 ölçek $\text{NH}_4^{-2\text{B}}$ kimyasalı eklenip karıştırılarak

tamamen çözünmesi sağlanmıştır. Reaksiyon için 5 dakika bekletildikten sonra 4 damla $\text{NH}_4^{3\text{B}}$ çözeltisi eklenmiş ve 5 dakika daha bekletilerek reaksiyon tamamlanmıştır. Çözeltiler okuma küvetlerine aktarılarak amonyum değerleri okunmuştur.

Fosfat fosforu ($\text{PO}_4\text{-P}$)

Fosfat analizi için filtrelenmiş göl suyunun pH'sı 0-10 arasında olduğu saptandıktan sonra (Aksi takdirde diğer koşullarda saf sodyum hidroksit (NaOH) veya sülfürik asit (H_2SO_4) damlatılarak pH ayarlaması yapılacaktır) 5 ml alınarak üzerine 5 damla $\text{P}^{-1\text{A}}$ çözeltisi ilave edilip çalkalanmıştır. Oluşan karışımlara 1 ölçek $\text{P}^{-2\text{A}}$ kimyasalı eklenerek tamamen çözününceye kadar çalkalanmış ve 5 dakika bekletilmiştir. Elde edilen çözeltiler okuma küvetlerine aktarılarak fosfat değerleri okunmuştur.

Klorofil-a

Klorofil-a, APHA, 1995'deki yöntem uygulanarak belirlenmiştir. Buna göre, laboratuvara getirilen su örneklerinin 1 l'si vakumlu süzme düzeneğinde 0,45 μ (GF/C) filtre kâğıdı kullanılarak süzlmüştür. Süzme işleminin sonuna doğru, asiditeyi önlemek amacıyla 0,2 ml %1'lik MgCO_3 ilave edilmiştir. Süzme işleminin tamamlanmasıyla filtre kâğıtları cam tüplere konularak üzerlerine 5 ml %90'luk aseton ilave edilmiş ve kapakları kapatılarak bir gece $+4^\circ\text{C}$ 'de buzdolabında bekletilmiştir. Buzdolabından çıkarılan örneklerin toplam hacmi 10 ml'ye tamamlanmış ve vortekste karıştırıldıktan sonra, 3 000 rpm devirle 10 dakika santrifüj edilmiştir. Üstteki berrak sıvı pastör pipetiyle alınarak spektrofotometre küvetine boşaltılmış ve blank olarak %90'luk aseton kullanılarak okumalar yapılmıştır. Örnekler 630 nm, 645 nm, 663 nm ve 750 nm dalga boyunda okunmuştur. 750 nm'de okunan düzeltme değeri, bulanıklıktan kaynaklanabilecek hataların giderilebilmesi için 630, 645 ve 663 nm'de okunan değerlerden çıkarılmıştır. Okunan değerler aşağıdaki eşitlikler (3.1 ve 3.2) kullanılarak klorofil-a değerleri hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil-a (l)} = (11,64 \times (\text{OD}663)) - (2,16 \times (\text{OD}645)) - (0,10 \times (\text{OD}630)) \quad (3.1)$$

$$\text{Klorofil-a (mg/l)} = (\text{Klorofil-a(l)} * \text{aseton hacmi}) / \text{Süzülen su hacmi} \quad (3.2)$$

Zooplanktona ait analizler

Zooplankton örnekleri, %4'lük tamponlanmış formaldehit ile korunduktan sonra tür tayinleri binoküler mikroskopta, Benzie (2005), De Smet (1996, 1997), Dussart (1967), Edmondson (1959), Hołyn'ska, Reid ve Ueda, (2003), Kiefer ve Fryer (1978), Koste (1978), Negrea (1983), Nogrady ve Segers (2002), Scourfield ve Harding (1966) ve Segers (1995) eserlerinden yararlanılarak; bireylerin sayımları ise invert mikroskopta yapılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

Kozan Baraj Gölü suyu fiziksel ve kimyasal özellikleri, zooplanktona ait nitel ve nicel bulgular ve belirlenen özelliklerin birbirleri ile olan ilişkileri bulgular bölümü içerisinde verilmiştir.

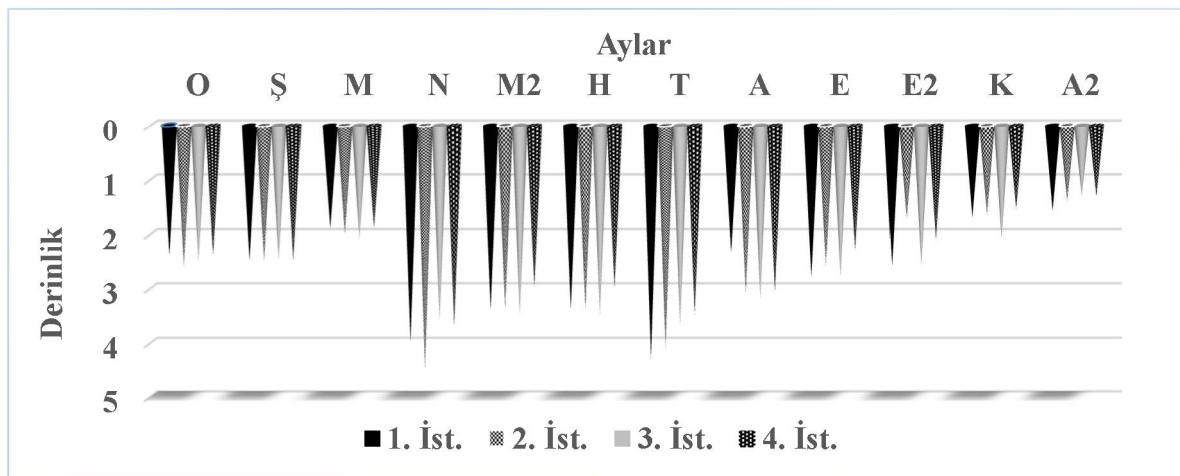
4.1.1. Fiziksel ve kimyasal özellikler

Işık geçirgenliği

Kozan Baraj Gölü'nde ışık geçirgenliği, Secchi diski ile ölçülmüş ve değerler Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kozan Baraj Gölü istasyonlarına ait Secchi diski derinliklerinin (m) aylara göre dağılımı

İSTASYONLAR	AYLAR											
	O	Ş	M	N	M2	H	T	A	E	E2	K	A2
1	2,4	2,5	1,9	4,0	3,4	3,4	4,3	2,35	2,8	2,60	1,70	1,58
2	2,6	2,5	2,0	4,5	3,4	3,4	4,1	3,10	2,6	1,72	1,65	1,40
3	2,5	2,5	2,1	3,6	3,5	3,5	3,7	3,20	2,8	2,60	2,10	1,30
4	2,4	2,5	1,9	3,7	3,0	3,0	3,5	3,07	2,3	2,10	1,55	1,31



Şekil 4.1. Kozan Baraj Gölü istasyonlarına ait Secchi diski derinliklerinin (m) aylara göre dağılımı

Ölçülen en düşük Secchi diski derinliği Aralık 2011 tarihinde (1,30 m) 3. istasyonda, en yüksek Secchi diski derinliği ise Nisan 2011 tarihinde (4,5 m) 2. istasyonda kaydedilmiştir. Secchi diski derinliklerinin Nisan ve Temmuz aylarında yüksek, Mart, Kasım ve Aralık aylarında ise düşük olduğu belirlenmiştir. Özellikle Mart ayında yılın en yüksek değerine ulaşan klorofil-*a* miktarının da gösterdiği üzere artan fitoplankton üretiminin ışık geçirgenliğini önemli ölçüde azaltması sonucunda Secchi diski derinliğinde düşüş gözlenmiştir.

Sıcaklık

Baraj gölündeki istasyonlardan çalışma boyunca her ay yüzey suyu, 1 m, 2,5 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 30 m ve 40 m derinliklerden ölçülen su sıcaklık değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlardaki derinliklerin aylık su sıcaklık değerleri (°C)

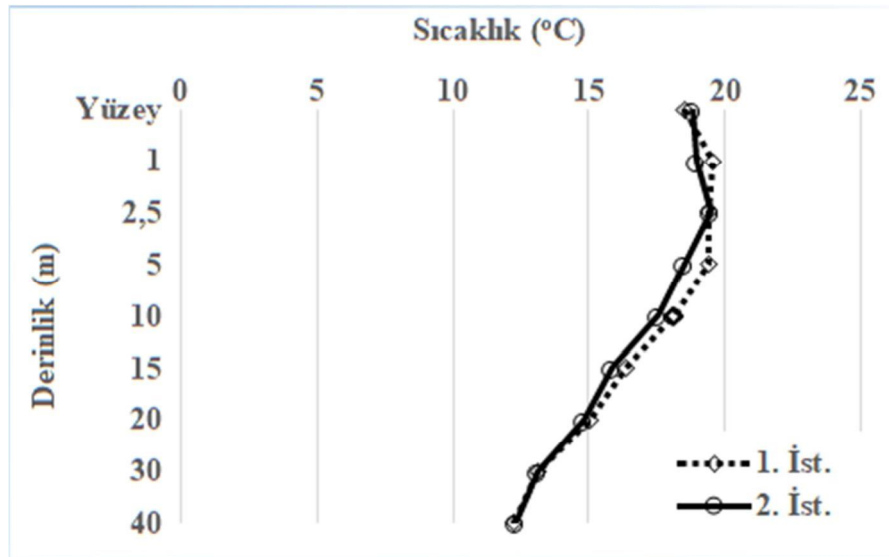
İstasyon	Derinlik	Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	Yüzey	8,1	11,0	14,1	15,9	21,3	25,5	29,9	28,4	24,8	19,2	13,5	10,2
	1	8,0	*	14,7	17,4	22,0	25,8	30,2	28,6	24,9	19,2	13,9	10,2
	2,5	7,9	*	15,2	16,5	21,5	25,6	30,0	28,5	24,8	19,5	13,7	10,0
	5	7,9	*	14,6	17,5	21,3	25,4	30,2	28,5	24,7	19,5	13,8	9,7
	10	7,9	*	12,6	15,9	19,4	22,6	27,2	26,8	24,8	19,2	13,6	9,9
	15	8,0	12,4	12,6	15,4	16,7	19,4	22,4	24,0	23,2	19,2	13,5	9,8
	20	8,0	10,9	13,2	14,2	14,4	15,9	19,0	20,5	21,6	19,1	13,8	10,0
	30	8,0	10,3	11,2	15,3	12,8	13,7	14,5	16,7	14,8	16,7	13,6	10,1
	40	8,0	10,2	11,5	13,6	12,7	11,9	13,0	13,1	13,8	15,1	13,8	10,1
2	Yüzey	8,0	11,2	15,4	17,5	21,6	25,7	30,2	28,4	24,8	19,0	13,4	10,2
	1	8,0	11,5	15,3	17,5	22,2	26,0	30,6	28,5	25,0	18,9	13,5	10,3
	2,5	8,0	*	15,0	17,5	22,0	25,8	30,3	28,4	25,0	18,8	13,5	10,2
	5	8,0	11,4	14,0	16,9	21,4	25,3	30,1	28,2	24,8	18,8	13,4	10,3
	10	8,0	10,8	12,6	15,0	18,7	21,1	26,2	26,7	24,8	18,8	*	10,3
	15	8,0	10,4	12,2	14,4	16,8	17,0	22,5	21,3	22,7	18,8	*	10,3
	20	8,0	10,4	11,9	14,8	15,1	15,1	20,5	18,4	20,0	18,8	*	10,3
	30	7,9	10,3	11,5	12,8	14,1	12,9	17,1	13,9	15,9	17,7	*	10,3
	40	7,9	10,3	11,1	12,3	14,0	12,2	13,6	12,7	13,9	16,7	*	10,5

(*:Olumsuz hava koşulları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır)

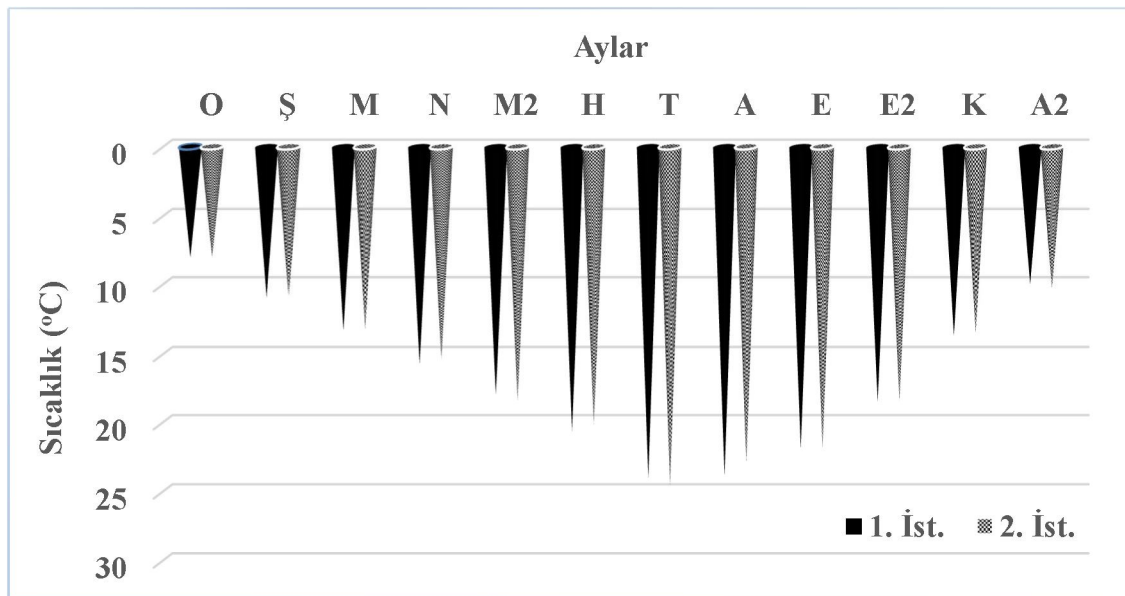
Ortalama su sıcaklığı $16,7 \text{ } ^\circ\text{C} \pm 0,439$ olarak hesaplanmıştır. En düşük su sıcaklığı $7,9 \text{ } ^\circ\text{C}$ ile Ocak ayında 1. istasyonun 2,5 m, 5 m ve 10 m derinlikleri ile 2. istasyonun 30 m ve 40 m

derinliklerinde ölçülmüştür. En yüksek su sıcaklığı Temmuz ayında 2. istasyonun 1 m derinliğinde 30,6 °C olarak ölçülmüştür.

Çalışmada 1. ve 2. istasyonlarda belirlenen sıcaklık değerlerine ait yıllık ortalamaların, derinliğe ve aylara göre dağılımı sırasıyla Şekil 4.2 ve 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.2. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonların yıllık ortalama su sıcaklık değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı



Şekil 4.3. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlardaki ortalama su sıcaklık değerlerinin aylara göre dağılımı

Sıcaklıklar her iki istasyonda da benzerlik göstermiştir. Derinliğe bağlı su sıcaklıkları göz önüne alındığında, en yüksek sıcaklık değerleri yüzeyden 5 m'ye kadar olan derinliklerde tespit edilirken, daha derinlere inildikçe sıcaklık değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Baraj gölünde yıl boyunca görülen en yüksek sıcaklıklar Haziran-Temmuz aylarında, en düşük sıcaklıklar ise kışın ölçülmüştür. Yaz ve Kış ayları sıcaklık ortalamaları arasındaki farklılık belirgin olmakla birlikte yüzey suları dikkate alındığında bu farklılığın 20 °C'nin üzerine çıktığı görülmüştür.

pH

Baraj gölünde belirlenen pH değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda derinliklere göre aylık pH değerlerinin değişimi

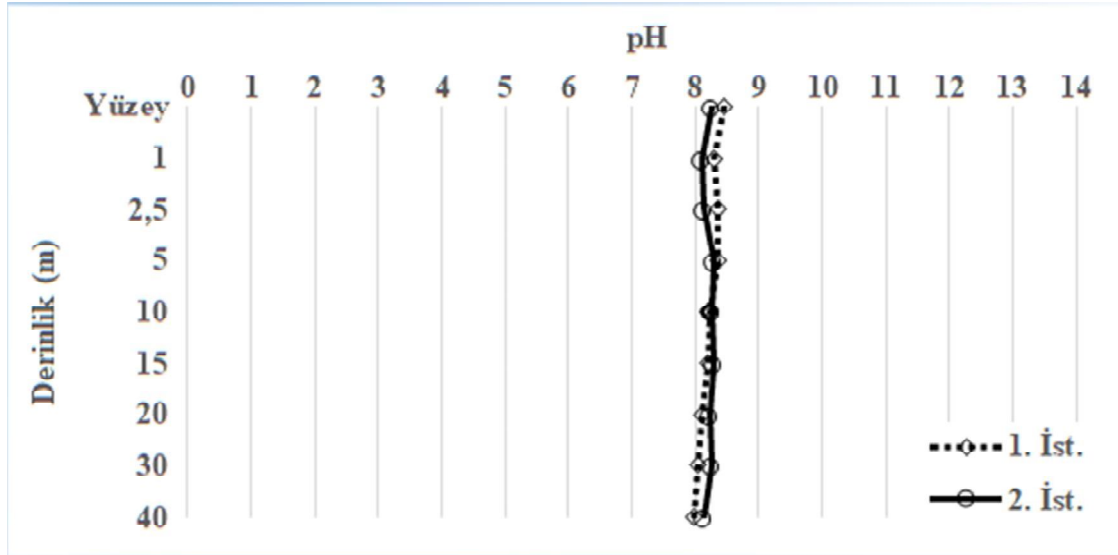
İstasyon	Derinlik	Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	Yüzey	8,15	*	9,64	8,74	8,92	9,05	7,28	8,19	8,20	8,19	8,44	7,93
	1	8,15	*	9,91	8,78	8,75	8,77	6,64	8,16	8,12	8,25	8,26	7,50
	2,5	8,16	*	10,02	8,72	8,72	8,71	6,78	8,15	8,10	8,46	8,18	7,87
	5	8,16	*	9,89	8,68	8,78	8,65	7,08	8,23	8,13	8,30	8,13	8,01
	10	8,16	*	9,37	8,54	8,71	8,61	6,55	8,06	8,16	8,42	8,08	8,02
	15	8,17	*	9,20	8,71	8,65	8,54	6,63	7,90	7,90	8,41	8,03	8,02
	20	8,17	*	9,09	8,60	8,59	8,50	6,50	7,74	7,87	8,08	8,02	8,02
	30	8,15	*	8,92	8,51	8,57	8,42	6,86	7,64	7,56	7,79	8,00	8,04
	40	8,13	*	8,81	8,54	8,36	8,42	6,48	7,53	7,47	8,07	8,01	7,98
2	Yüzey	8,13	*	8,73	8,68	8,74	8,85	7,00	8,20	8,10	8,10	8,04	8,18
	1	8,24	*	8,74	8,52	8,76	8,55	5,69	8,29	8,18	7,97	8,07	8,18
	2,5	8,23	*	8,74	8,60	8,76	8,54	5,70	8,31	8,23	8,23	8,10	8,18
	5	8,23	*	8,71	8,57	8,74	8,48	7,40	8,32	8,24	8,34	8,12	8,17
	10	8,20	*	8,72	8,51	8,54	8,44	7,33	8,19	8,24	8,15	*	8,15
	15	8,23	*	8,72	8,53	8,59	8,39	8,14	7,77	7,78	8,49	*	8,18
	20	8,21	*	8,71	8,57	8,60	8,45	8,19	7,62	7,59	8,15	*	8,17
	30	8,18	*	8,70	8,43	8,57	8,58	8,60	7,57	7,52	8,32	*	8,13
	40	8,21	*	8,67	8,53	8,61	8,72	7,55	7,53	7,47	7,94	*	8,17

(*:Olumsuz hava koşulları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır)

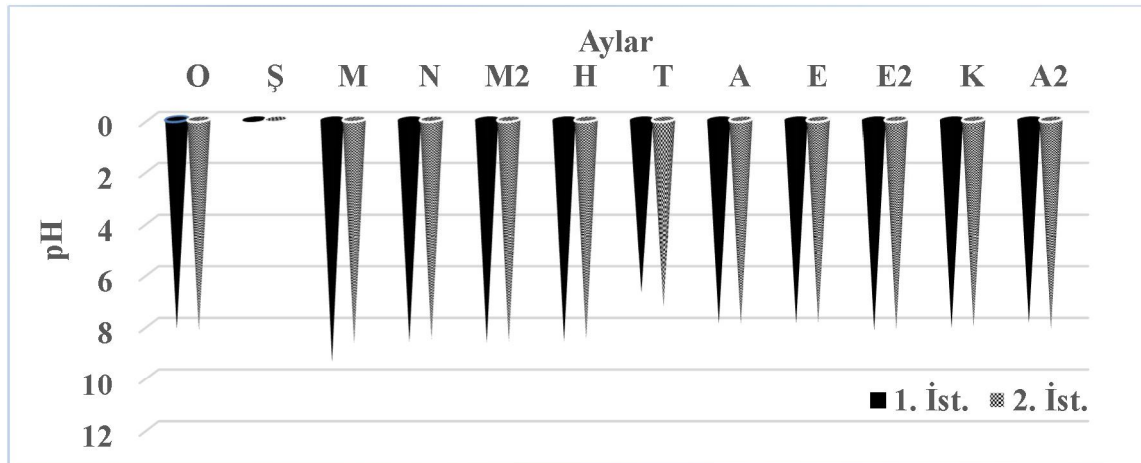
Ortalama pH 1. istasyonda $8,22 \pm 0,67$ ve 2. istasyonda $8,22 \pm 0,53$ olarak hesaplanmıştır. En düşük pH değeri 2. istasyonda, Temmuz ayında 1 m derinlikte (5,69) en yüksek pH değeri ise 1. istasyonda Mart ayında 2,5 m derinlikte (10,02) ölçülmüştür. Gölün ortalama pH değeri ise $8,22 \pm 0,04$ olarak hesaplanmıştır. Yüzey sularında fitoplankton artışına paralel

fotosentezin de yüksek olması nedeni ile Mart ayında ölçülen pH değerlerinde artış gözlenmiştir.

Çalışmada 1. ve 2. istasyonlarda saptanan pH değerlerine ait yıllık ortalamaların derinliğe ve aylara göre dağılımı sırasıyla Şekil 4.4'te ve Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlardaki yıllık ortalama pH değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı



Şekil 4.5. Kozan Baraj Gölü 1. ve 2. istasyonlardaki ortalama pH değerlerinin aylara göre dağılımı

Her iki istasyonun aylık ortalama pH değerlerinin birbirine yakın olduğu, 2. istasyonda en düşük (7,29) Temmuz ayında, en yüksek (8,72) Mart ayında olduğu belirlenmiştir. 1. istasyonda en düşük (6,76) Temmuz ayında, en yüksek (9,43) Mart ayında oldukları tespit

edilmiştir. Aylık pH değerlerinin genel olarak 1. istasyonda daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5).

Elektriksel iletkenlik

Baraj gölü suyu elektriksel iletkenlik değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Ortalama elektriksel iletkenlik 1. istasyonda $403,14 \pm 34,01$ ve 2. istasyonda $409,12 \pm 21,82$ olarak hesaplanmıştır. Elektriksel iletkenliğin en düşük 1. istasyonda Nisan ayında 30 m derinlikte ($215,20 \mu\text{S/cm}$), en yüksek ise 2. istasyonda Mayıs ayında 40 m derinlikte ($449,70 \mu\text{S/cm}$) ve ortalama $406,09 \mu\text{S/cm} \pm 2,00$ olduğu belirlenmiştir.

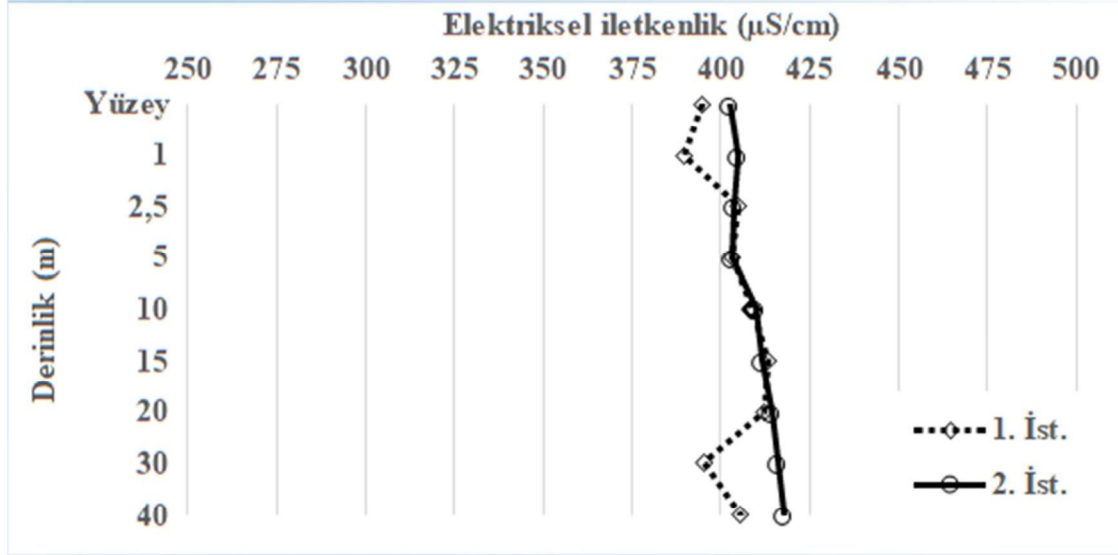
Çizelge 4.4. Kozan Baraj Gölü istasyonlardaki derinliklere göre aylık elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S/cm}$) değerleri

İst.	Der.	Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	Yüzey	395,0	402,0	416,1	392,6	419,5	384,6	376,7	367,2	373,8	390,9	408,2	411,9
	1	395,5	*	410,0	412,0	421,3	389,8	382,9	272,2	377,0	394,9	412,3	420,2
	2,5	394,6	*	448,0	415,6	423,4	387,1	418,0	371,2	375,4	396,1	410,3	415,2
	5	395,4	*	433,0	405,0	423,3	386,3	420,0	370,1	375,3	396,0	412,0	416,7
	10	393,5	424,0	420,6	429,0	432,8	409,5	410,1	385,2	374,8	395,0	412,3	416,8
	15	395,3	434,0	422,6	428,5	439,4	424,3	400,3	402,7	385,6	397,3	410,6	417,0
	20	396,9	404,7	422,4	429,7	445,8	435,3	382,0	422,0	380,7	400,1	413,0	417,0
	30	397,5	417,7	436,5	215,2	448,2	434,8	351,0	424,8	356,5	429,2	413,1	416,4
	40	395,5	294,7	436,9	442,1	448,5	446,0	343,2	440,1	349,7	437,2	411,5	417,8
2	Yüzey	394,7	410,0	414,8	410,2	425,6	386,5	417,4	369,7	376,2	397,7	410,4	415,2
	1	394,2	422,4	420,8	403,6	421,5	383,7	418,0	395,6	376,2	397,5	410,6	415,2
	2,5	394,9	*	423,2	404,2	423,4	382,8	416,8	394,3	376,4	398,3	410,1	415,3
	5	394,8	397,6	423,2	404,2	425,7	381,8	416,0	392,0	376,8	397,7	410,1	415,1
	10	398,0	417,4	433,5	415,2	438,7	414,3	411,0	391,6	373,2	398,4	*	415,6
	15	396,2	408,2	432,3	424,1	444,5	433,4	400,5	387,7	386,8	397,5	*	416,0
	20	398,0	421,2	433,0	416,6	448,2	433,5	384,2	426,0	382,7	398,6	*	415,6
	30	391,8	417,0	440,7	436,4	447,5	441,2	366,0	433,1	365,5	419,2	*	422,5
	40	407,3	416,2	447,6	445,0	449,7	449,6	348,5	439,3	354,5	422,3	*	415,3

(*:Olumsuz hava koşulları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır)

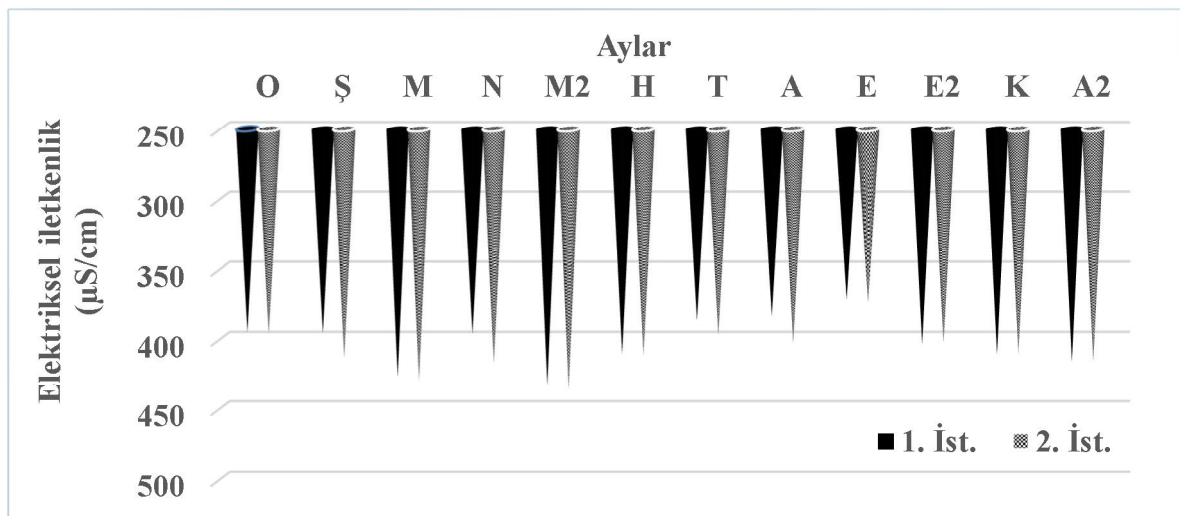
Derinliğe bağlı ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin 2. istasyonda 5 m derinliğe kadar düzensiz değiştiği, buradan 40 m derinliğe kadar ise artış gösterdiği belirlenmiştir. 1. istasyonda ise derinliğe göre düzensiz iniş çıkışlar sergilediği belirlenmiştir. Ortalama elektriksel iletkenlik 2. istasyonda en az yüzeyde ($402,37 \mu\text{S/cm}$), en çok 40 m derinlikte ($417,75 \mu\text{S/cm}$), 1. istasyonda en az 1 m derinlikte ($389,83 \mu\text{S/cm}$), en çok 15 m derinlikte ($413,13 \mu\text{S/cm}$) olduğu belirlenmiştir. Derinliğe bağlı ortalama elektriksel iletkenlik

değerleri 2,5 m, 5 m ve 15 m derinlikler hariç 2. istasyonda daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Kozan Baraj Gölü 1. ve 2. istasyonların yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı

Aylık ortalama elektriksel iletkenlik 2. istasyonda en düşük Eylül ayında (374,26 µS/cm), en yüksek Mayıs ayında (436,09), 1. istasyonda en düşük Eylül ayında (372,09), en yüksek Mayıs ayında (433,58) olduğu belirlenmiştir. Ocaktan Eylül ayına kadar elektriksel iletkenliğin 2. istasyonda daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlardaki ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin aylara göre dağılımı

Çözünmüş oksijen

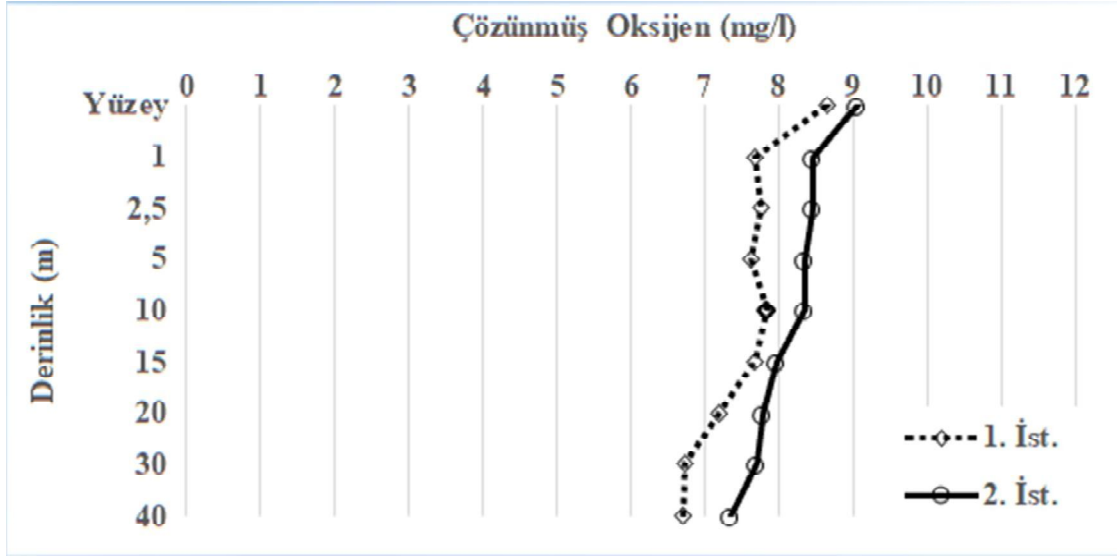
Çözünmüş oksijen değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Ortalama çözünmüş oksijen 1. istasyonda $7,54 \pm 1,72$ ve 2. istasyonda $8,17 \pm 2,13$ olarak hesaplanmıştır. En düşük çözünmüş oksijen değeri 1. istasyonda Ekim ayında 40 m derinlikte (3,43 mg/l), en yüksek 2. istasyonda Ocak ayında yüzey suyunda (11,93 mg/l) ve ortalama $7,85 \text{ mg/l} \pm 0,14$ olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Kozan Baraj Gölü'nde derinliğe bağlı aylık çözünmüş oksijen değişimi değerleri

İst.	Derinlik	Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	Yüzey	10,54	10,5	10,8	9,5	7,5	7,7	5,2	7,60	8,32	8,20	8,84	9,15
	1	9,09	*	9,1	8,0	6,0	6,1	5,6	7,00	7,80	8,60	8,99	8,32
	2,5	10,22	*	9,4	8,6	6,4	6,5	5,4	7,52	7,60	7,15	8,53	8,10
	5	10,17	*	9,8	8,3	6,3	6,2	5,3	6,44	7,10	6,75	8,81	8,55
	10	10,16	10,6	9,2	8,0	6,1	6,4	6,0	7,02	7,04	7,47	7,88	8,25
	15	10,14	9,5	9,4	7,8	6,4	6,4	5,9	5,52	6,50	6,45	8,90	9,12
	20	9,30	8,5	9,1	7,5	6,5	6,1	5,4	5,35	4,95	5,68	9,44	8,49
	30	9,27	8,3	8,5	7,2	4,9	5,8	5,1	5,23	4,65	3,60	8,70	9,43
	40	10,02	8,0	8,8	6,7	4,7	6,1	4,7	4,54	6,20	3,43	8,50	8,80
2	Yüzey	11,93	11,2	10,0	9,4	5,3	7,8	5,8	8,08	9,00	7,71	11,89	10,75
	1	11,20	9,2	9,8	7,0	*	7,1	5,6	7,15	7,62	7,44	10,80	10,10
	2,5	11,18	*	10,8	7,7	*	6,2	5,5	7,12	7,77	7,41	10,60	10,24
	5	11,58	11,2	10,0	7,1	5,5	6,5	5,8	6,44	8,07	7,24	10,30	10,42
	10	11,49	9,2	9,6	8,2	5,2	7,4	7,0	7,28	8,83	7,31	*	10,38
	15	11,50	11,2	9,5	7,6	6,7	6,2	6,1	5,17	5,85	7,59	*	10,37
	20	11,56	9,2	9,5	7,8	6,2	6,4	5,8	5,25	5,66	7,54	*	10,60
	30	11,63	11,2	9,7	7,6	5,7	6,0	5,8	4,91	5,78	5,69	*	10,61
	40	11,73	9,2	9,1	6,7	5,8	5,8	5,7	4,51	6,34	6,09	*	9,80

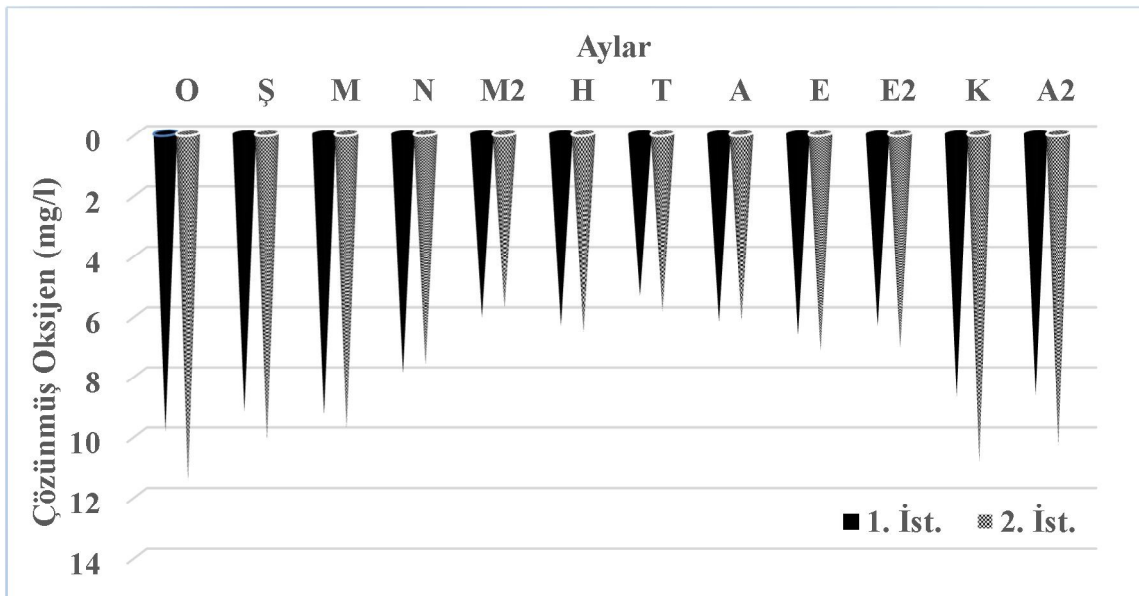
(*:Olumsuz hava koşulları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır)

Ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin dikey dağılımları her iki istasyonda da, yüzeyden dibe kadar azaldığı belirlenmiştir. Çözünmüş oksijenin 2. istasyonda en az 40 m derinlikte (7,34 mg/l), en çok yüzeyde (9,07 mg/l), 1. istasyonda en az 40 m derinlikte (6,71 mg/l), en çok yüzeyde (8,65 mg/l) olduğu belirlenmiştir. Derinliğe bağlı çözünmüş oksijen değerleri tüm derinliklerde 2. istasyonda daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Kozan Baraj Gölü 1. ve 2. istasyonlardaki yıllık ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı

Aylık ortalama çözünmüş oksijen miktarının sıcaklık artışıyla azaldığı, sıcaklık azalışıyla arttığı belirlenmiştir. 2. istasyonda en düşük oksijen miktarı Mayıs ayında (5,77 mg/l), en çok Ocak ayında (11,53 mg/l), 1. istasyonda en az Temmuz ayında (5,40 mg/l), en çok Ocak ayında (9,88 mg/l) olduğu belirlenmiştir. Çözünmüş oksijen miktarı Nisan, Mayıs ve Ağustos ayında 1. istasyonda, diğer aylarda 2. istasyonda daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Kozan Baraj Gölü 1. ve 2. istasyonların ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin aylara göre dağılımı

Fosfat fosforu (PO₄-P)

Baraj gölünde belirlenen fosfat değerleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

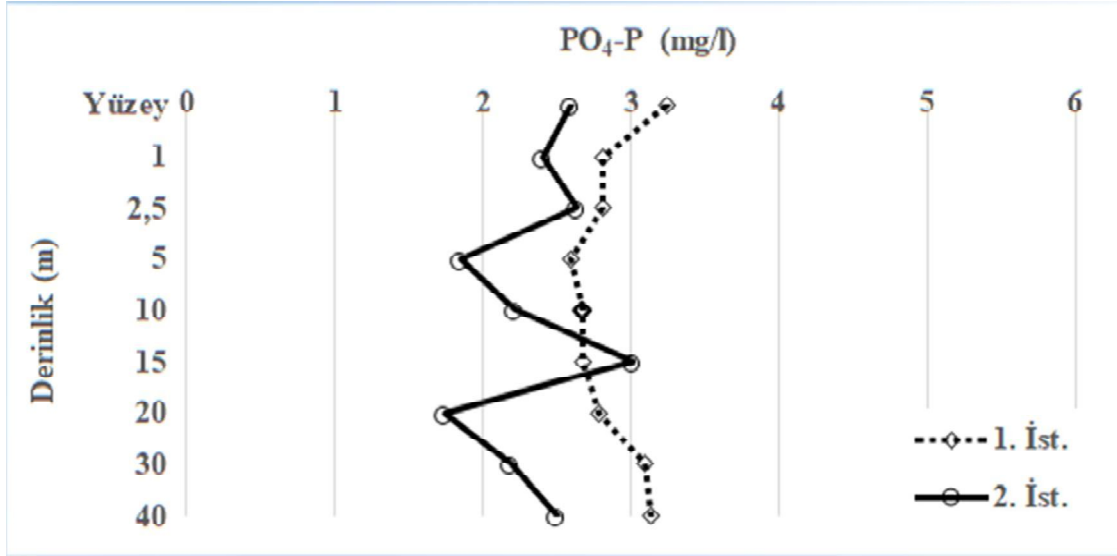
Çizelge 4.6. Kozan Baraj Gölü’nde derinliğe bağlı fosfat değişimi

İst.	Derinlik	Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	Yüzey	0,58	0,62	6,14	3,35	2,71	0,66	5,67	5,38	2,59	3,12	1,37	4,08
	1	0,54	0,68	4,7	3,51	3,73	0,61	3,31	5,94	2,84	2,11	5,2	0,6
	2,5	1,21	*	4,76	3,68	0,61	2,09	1,01	4,06	1,35	5,07	4,72	2,38
	5	0,52	0,78	4,93	4,48	1,05	1,91	2,6	2,28	1,68	5,84	3,52	1,59
	10	1	1,37	1,97	3,34	1,36	0,52	1,27	6,21	2,35	5,99	5,99	0,77
	15	0,84	6,45	1,88	4,16	1,89	1,28	1,49	2,31	1,97	6,31	2,27	1,28
	20	0,54	4,6	0,95	6,1	1,1	0,45	3,58	1,99	2,69	6,15	3,97	1,23
	30	0,62	3,61	1,97	6,26	0,52	0,84	0,26	6,55	4,74	6,35	4,25	1,16
	40	0,69	3	0,98	4,85	2,14	0,84	0,77	5,51	5,57	5,39	5,55	2,4
2	Yüzey	1,22	0,73	0,89	5,11	0,61	0,44	2,24	6,12	3,14	5,48	1,82	3,31
	1	1,4	2,05	1,3	3,97	0,7	0,55	0,32	4,69	5,46	3,74	3,54	1,1
	2,5	1,66	*	0,82	5,46	*	0,3	0,53	2,36	2,02	5,09	6,15	1,97
	5	0,69	0,69	0,75	2,78	0,51	0,38	1,02	1,46	1,56	5,66	4,63	2,11
	10	1,18	0,71	1,08	*	0,7	0,43	0,34	6,35	2,1	6,3	*	2,97
	15	1,33	1,64	2,08	6,64	2,01	0,92	1,4	6,2	2,84	5,5	*	2,53
	20	0,65	0,78	0,31	6,26	1,65	0,9	0,22	2,23	1,96	2,96	*	1,28
	30	0,56	2,48	1,9	3,24	6,55	2,87	0,26	0,95	1,34	2,27	*	1,63
	40	1,84	1,29	1,48	5,52	1,76	1,72	0,37	5,44	5,8	0,92	*	1,31

(*:Olumsuz hava koşulları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır)

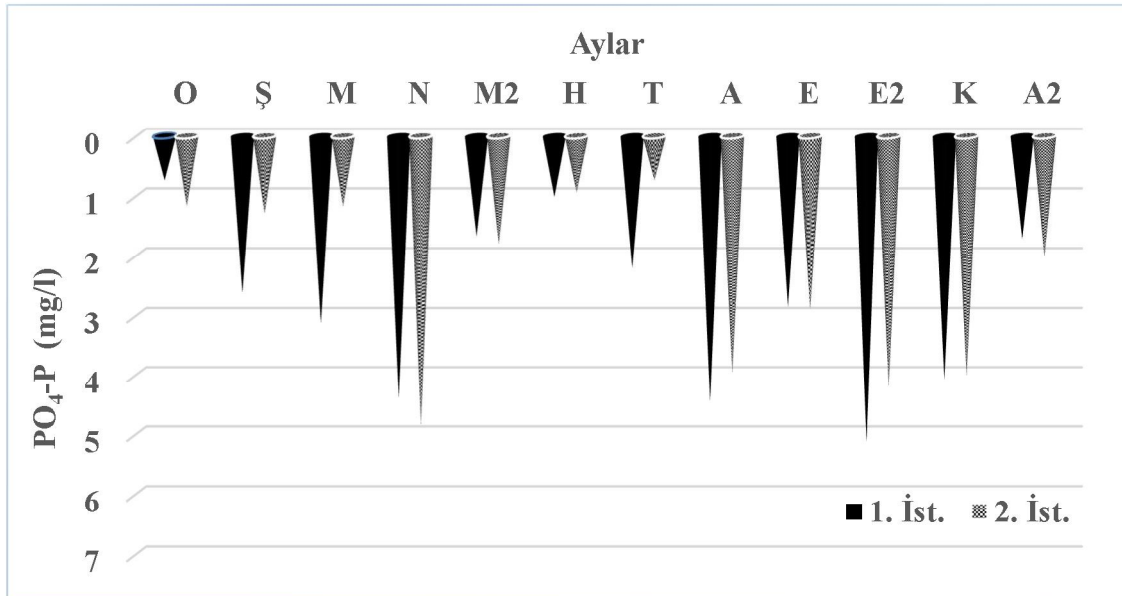
Ortalama fosfat 1. istasyonda $2,85 \pm 1,96$ ve 2. istasyonda $2,34 \pm 1,91$ olarak hesaplanmıştır. Baraj gölü PO₄-P değerleri en düşük 2. istasyonda Temmuz ayında 20 m’de (0,22 mg/l), en yüksek 2. istasyonda Nisan ayında 15 m’de (6,64 mg/l) ve ortalama $2,60 \text{ mg/l} \pm 0,14$ olarak hesaplanmıştır.

Baraj gölünde 2. istasyonda derinliğe bağlı ortalama PO₄-P değerleri düzensiz ve inişli çıkışlı değişim göstermiş, en çok bulunduğu (3,01 mg/l) 15 m derinlikten sonra, en az bulunduğu (1,75 mg/l) 20 m derinliğe kadar azalma göstermiş, 1. istasyonda ise yüzeiden en az bulunduğu (2,60 mg/l) 5 m derinliğe kadar azalma göstermiş bu derinlikten sonra en çok (3,14 mg/l) bulunduğu 40 m derinliğe kadar artış göstermiştir. 15 m derinlik hariç diğer tüm derinliklerde 1. istasyondaki ortalama PO₄-P değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda yıllık ortalama PO₄-P değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı

Aylık PO₄-P değerleri 2. istasyonda en düşük Temmuz ayında (0,74 mg/l) en çok Nisan ayında (4,87 mg/l), 1. istasyonda en az Ocak ayında (0,73 mg/l) en çok Ekim ayında (5,15 mg/l) olduğu belirlenmiştir. Ocak, Nisan, Mayıs ve Aralık ayları hariç, 1. istasyondaki ortalama PO₄-P değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda ortalama PO₄-P değerlerinin aylara göre dağılımı

Nitrit azotu (NO₂-N)

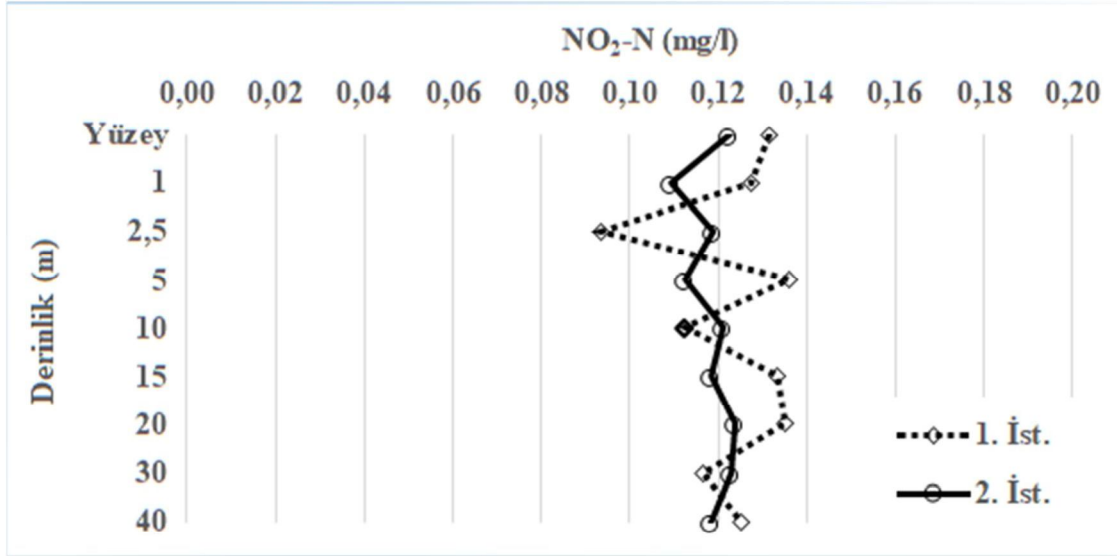
Baraj gölündeki nitrit değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Ortalama nitrit 1. istasyonda 0,12±0,05 ve 2. istasyonda 0,12±0,04 olarak hesaplanmıştır. Kozan Baraj Gölü’nde en düşük nitrit azotu (NO₂-N), 1. istasyonda Aralık ayında 2,5 m derinlikte (0,04 mg/l), en yüksek 1. istasyonda Şubat ayında 15 m’de (0,27 mg/l) ve ortalama 0,12 mg/l±0,00 olduğu belirlenmiştir. Ara ürün olan nitriti nitrata çeviren bakterilerin 15 °C’nin altında faaliyetinin yavaşlaması nitritin Şubat ve Mart ayında en yüksek değerlere ulaşmasına sebep olmuştur.

Çizelge 4.7. Kozan Baraj Gölü’nde 1 ve 2 nolu istasyonlarda derinliğe bağlı aylık NO₂-N değişimi

İst.	Derinlik	Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	Yüze	0,14	0,23	0,21	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,13	0,10	0,11	0,15
	1	0,14	0,20	0,25	0,08	0,12	0,09	0,08	0,10	0,14	0,11	0,10	0,12
	2,5	0,10	*	0,18	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,12	0,08	0,07	0,04
	5	0,10	0,22	0,22	0,09	0,11	0,10	0,08	0,11	0,12	0,11	0,23	0,14
	10	0,14	0,22	0,11	0,10	0,09	0,09	0,10	0,11	0,14	0,09	0,08	0,08
	15	0,14	0,27	0,19	0,11	0,11	0,09	0,10	0,12	0,16	0,11	0,10	0,10
	20	0,11	0,24	0,19	0,13	0,08	0,14	0,09	0,13	0,19	0,10	0,10	0,12
	30	0,12	0,20	0,18	0,11	0,09	0,10	0,09	0,10	0,12	0,10	0,10	0,09
	40	0,09	0,22	0,21	0,10	0,09	0,09	0,09	0,12	0,15	0,09	0,12	0,13
2	Yüze	0,12	0,21	0,24	0,10	0,10	0,09	0,10	0,12	0,09	0,07	0,13	0,10
	1	0,11	0,11	0,23	0,11	0,09	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,07	0,11
	2,5	0,11	*	0,24	0,10	*	0,11	0,08	0,14	0,08	0,08	0,13	0,12
	5	0,09	0,10	0,22	0,10	0,11	0,10	0,08	0,12	0,08	0,11	0,12	0,12
	10	0,12	0,11	0,20	0,12	0,10	0,12	0,10	0,14	0,08	0,10	*	0,14
	15	0,10	0,10	0,21	0,12	0,11	0,09	0,11	0,13	0,11	0,11	*	0,11
	20	0,10	0,10	0,20	0,10	0,09	0,14	0,10	0,13	0,16	0,08	*	0,16
	30	0,15	0,12	0,22	0,13	0,10	0,11	0,09	0,11	0,10	0,09	*	0,13
	40	0,09	0,11	0,21	0,11	0,10	0,11	0,10	0,13	0,09	0,10	*	0,15

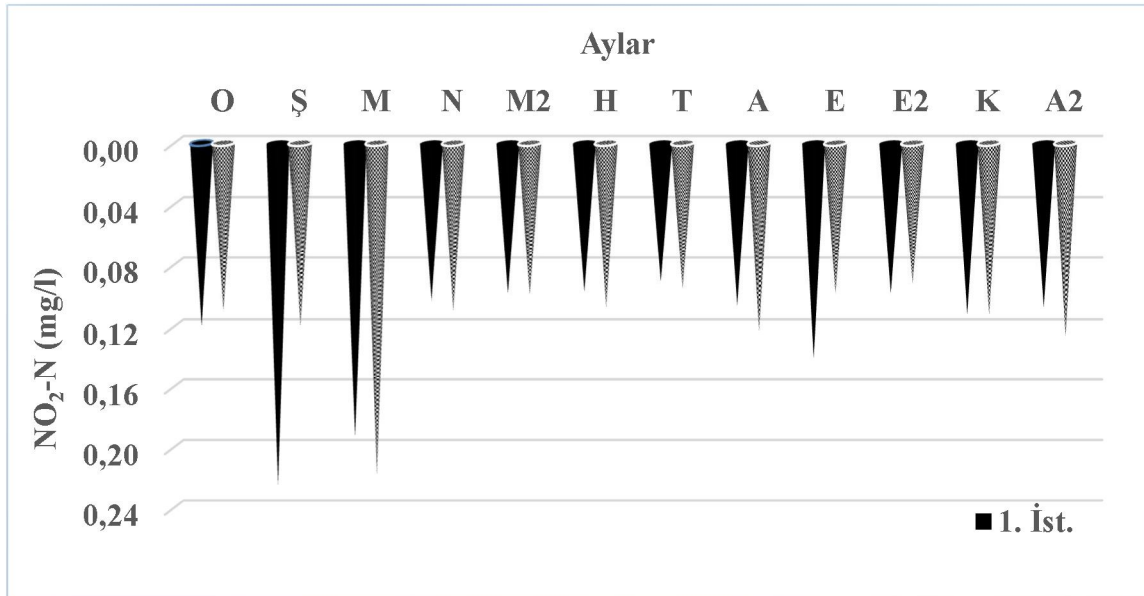
(*:Olumsuz hava koşulları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır)

Baraj gölünde ölçülen ortalama NO₂-N değerleri derinliğe bağlı olarak her iki istasyonda da düzensiz artış azalış göstermiş, 2. istasyondaki en az değer (0,11 mg/l) 1 m derinlikte, en çok 20 m derinlikte (0,12 mg/l), 1. istasyonda en az değer 2,5 m derinlikte (0,09 mg/l), en çok 5 m derinlikte (0,14 mg/l) olduğu belirlenmiştir. Ortalama NO₂-N’nun 0, 1, 5, 15, 20 ve 40 m derinliklerde 1. istasyonda daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Kozan Baraj Gölü'nde 1 ve 2 nolu istasyonlardaki yıllık ortalama NO₂-N değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı

Aylık ortalama NO₂-N değerleri, 2. istasyonda en az Ekim ayında (0,09 mg/l) en çok Mart ayında (0,22 mg/l), 1. istasyonda ise en az Temmuz ayında (0,09 mg/l) en çok Şubat ayında (0,23 mg/l) olduğu belirlenmiştir. Ocak, Şubat, Eylül, Ekim ayları hariç 2. istasyonda daha yüksek değerlerde bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda ortalama NO₂-N değerlerinin aylara göre dağılımı

Nitrat azotu (NO₃-N)

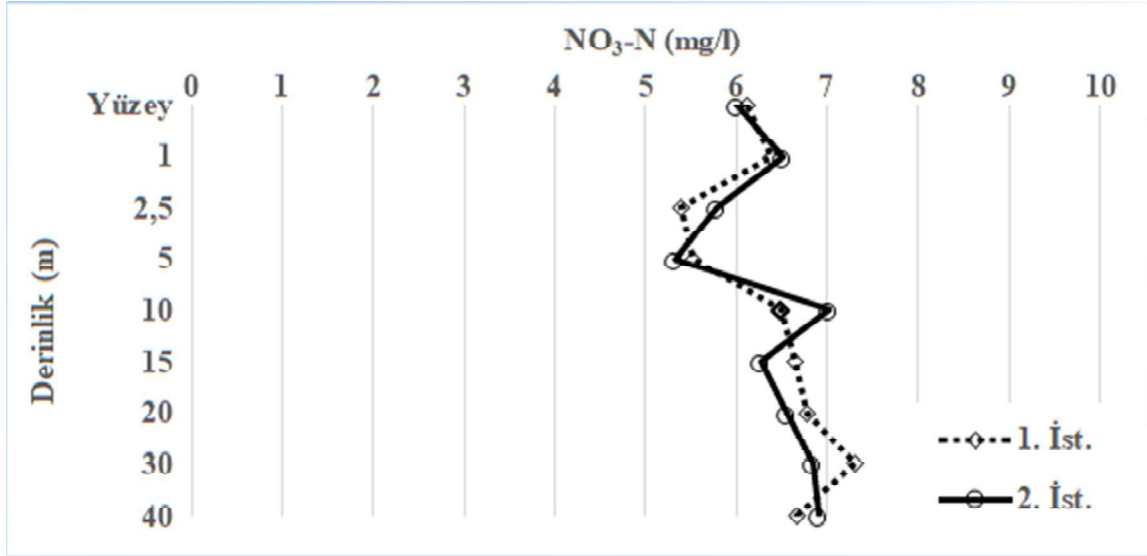
Baraj gölünde çalışma boyunca belirlenen nitrat azotu (NO₃-N) Çizelge 4.8’de verilmiştir. Ortalama nitrat 1. istasyonda 6,3682±1,9364, 2. istasyonda 6,3564±1,837 olarak hesaplanmıştır. En düşük NO₃-N değeri 1. istasyonda Ağustos ayında 1 m ve Aralık ayında 5 m derinliklerde (3,20 mg/l), en yüksek ise 2. istasyonda Mayıs ayında 10 m derinlikte (12,8 mg/l) ve ortalama 6,363 mg/l ± 0,131 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonların derinliğe bağlı aylık NO₃-N değişimi

İst.	Derinlik	Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	Yüzey	5,4	9,0	9,4	6,4	7,4	5,6	8,7	3,5	4,6	4,5	3,4	4,8
	1	5,6	7,5	10,0	4,5	10,6	4,4	9,3	3,2	6,2	5,9	5,7	3,7
	2,5	5,2	*	8,7	4,1	7,8	4,5	6,2	3,3	3,4	4,5	5,7	5,9
	5	6,1	7,6	6,9	5,1	7,1	4,7	7,6	3,4	4,6	4,1	5,8	3,2
	10	7,7	9,1	8,1	6,7	7,3	4,9	10,7	3,9	4,7	4,8	5,6	4,5
	15	7,0	9,5	6,9	5,9	7,4	6,6	9,0	4,7	4,8	6,0	4,4	7,5
	20	6,9	11,5	9,7	5,6	7,5	5,3	8,3	5,8	5,4	4,5	5,2	5,6
	30	6,5	10,2	7,5	6,3	8,2	7,7	8,6	6,0	6,7	4,7	4,4	10,8
	40	5,1	7,9	8,1	5,9	6,7	6,5	9,1	6,0	5,2	4,6	7,9	7,0
2	Yüzey	6,0	8,3	7,8	5,7	7,9	5,0	7,2	3,5	5,0	4,1	4,4	7,2
	1	5,0	7,6	11,3	6,7	10,6	4,9	8,9	3,6	4,3	4,3	4,8	6,2
	2,5	6,3	*	7,2	5,7		4,8	7,0	4,6	5,1	4,3	6,0	6,9
	5	5,7	6,8	7,5	5,8	5,8	5,2	5,6	4,1	3,6	4,7	4,7	4,5
	10	6,5	8,3	7,5	8,4	12,8	6,7	7,2	4,3	3,6	3,8	*	8,1
	15	6,4	6,2	8,1	6,4	8,9	4,2	7,7	4,8	4,6	4,7	*	7,0
	20	6,3	6,8	8,0	5,4	8,0	4,9	9,5	5,8	6,6	3,8	*	7,0
	30	7,3	7,1	7,3	5,8	11,7	6,0	9,7	5,8	5,9	4,6	*	4,2
	40	7,0	7,0	8,1	6,0	8,3	7,5	8,8	5,4	6,6	4,5	*	6,9

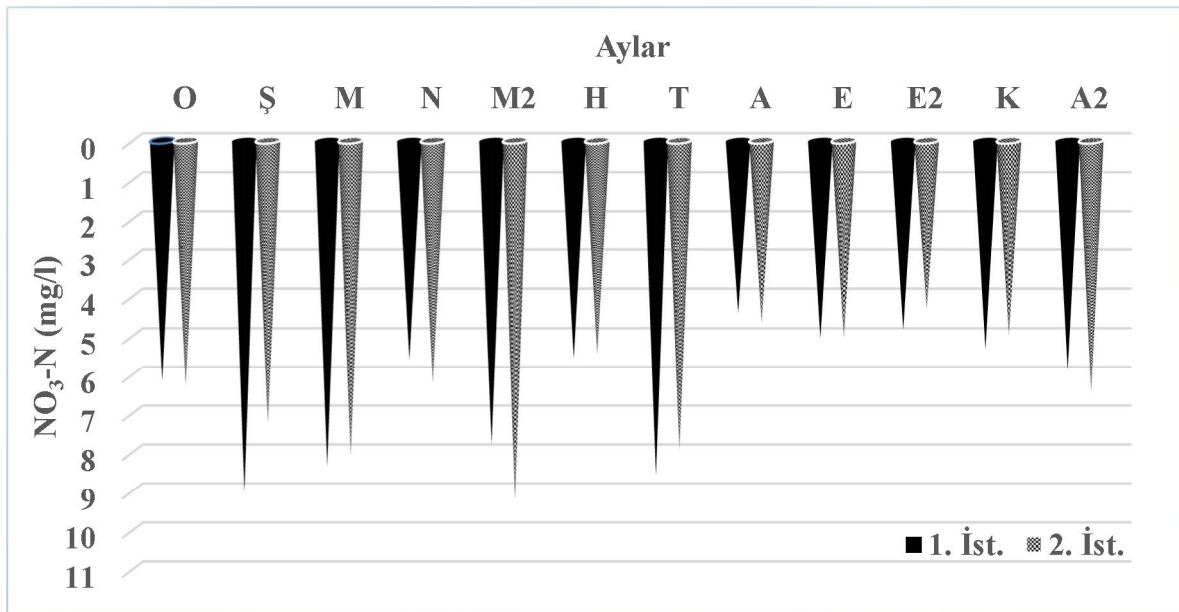
(*:Olumsuz hava koşulları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır)

Nitrat azotunun her iki istasyonda da dikey dağılımı, düzensiz iniş çıkışlı değişim göstermiştir. 2. istasyonda en az 5 m derinlikte (5,33 mg/l) en çok 10 m derinlikte (7,02 mg/l), 1. istasyonda en az 2,5 m derinlikte (5,39 mg/l) en çok 30 m derinlikte (7,30 mg/l) olduğu belirlenmiştir. Nitrat azotu 1. istasyonda 5 derinlikte, 2. istasyonda 4 derinlikte daha fazla bulunmuştur (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda yıllık ortalama $\text{NO}_3\text{-N}$ değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı

Aylık ortalama $\text{NO}_3\text{-N}$ değerleri 2. istasyonda en az Ekim ayında (4,31 mg/l) en çok Mayıs ayında (9,25 mg/l), 1. istasyonda en az Ağustos ayında (4,42 mg/l) en çok Şubat ayında (9,04 mg/l) olduğu belirlenmiştir. $\text{NO}_3\text{-N}$ değerlerinin 1. istasyonda 7 ayda, 2. istasyonda 3 ayda daha yüksek olduğu; Şubat, Mayıs ve Temmuz aylarında iki istasyon arasında önemli fark bulunurken diğer aylarda iki istasyon arasındaki değerlerin birbirlerine daha yakın olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Kozan Baraj Bölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda ortalama $\text{NO}_3\text{-N}$ değerlerinin aylara göre dağılımı

Amonyum azotu (NH₄-N)

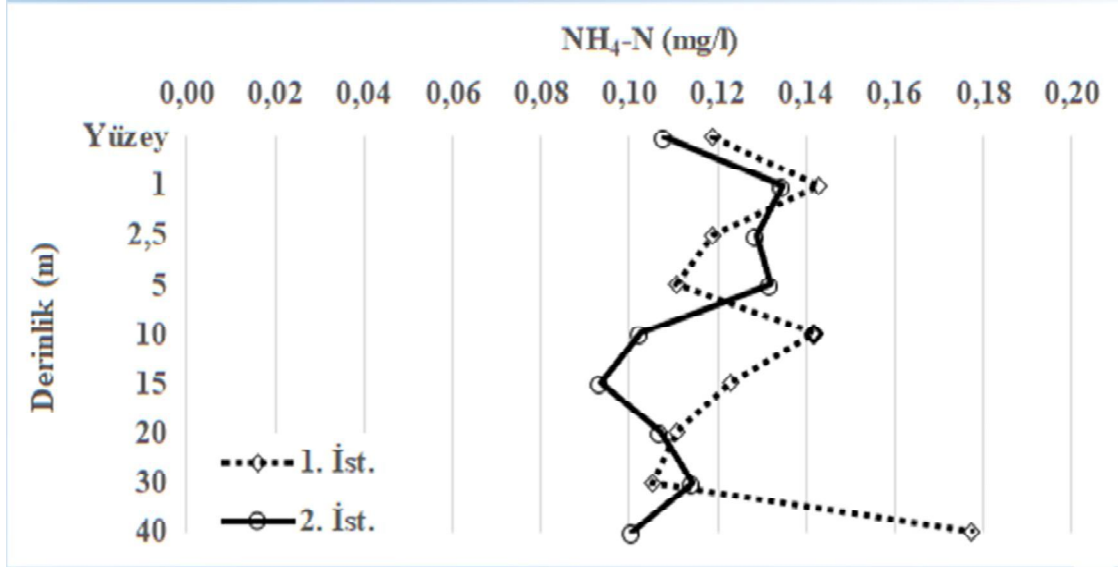
Belirlenen NH₄-N değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Ortalama amonyum 1. istasyonda 0,126±0,077, 2. istasyonda 0,113±0,0617 olarak hesaplanmıştır. Buna göre en düşük değer 2. istasyonda Ağustos ayında 5 m derinlikte (0,03 mg/l), en yüksek ise 1. istasyonda Mayıs ayında 40 m derinlikte (0,70 mg/l) ve ortalama 0,121 mg/l ± 0,005 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda derinliğe bağlı aylık NH₄-N değişimi

İst.	Derinlik	Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	Yüzey	0,21	0,07	0,16	0,11	0,05	0,08	0,15	0,15	0,14	0,14	*	0,14
	1	0,20	0,06	0,16	0,10	0,08	0,14	0,25	0,13	0,10	0,19	*	0,16
	2,5	0,08	*	0,14	0,12	0,08	0,09	0,11	0,21	0,14	0,13	*	0,09
	5	0,11	0,06	0,13	0,05	0,08	0,15	0,11	0,12	0,11	0,21	*	0,09
	10	0,21	0,05	0,16	0,08	0,07	0,07	0,13	0,17	0,28	0,19	*	0,15
	15	0,17	0,05	0,13	0,08	0,08	0,14	0,14	0,14	0,09	0,10	*	0,23
	20	0,13	0,05	0,11	0,09	0,07	0,15	0,14	0,09	0,10	0,19	*	0,10
	30	0,14	0,06	0,14	0,07	0,08	0,08	0,11	0,08	0,07	0,14	*	0,19
	40	0,12	0,05	0,19	0,05	0,70	0,11	0,11	0,08	0,16	0,13	*	0,25
2	Yüzey	0,14	0,05	0,06	0,06	0,07	0,11	0,17	0,05	0,13	0,20	*	0,15
	1	0,14	0,07	0,07	0,07	0,07	0,47	0,14	0,05	0,11	0,16	*	0,13
	2,5	0,14	*	0,05	0,09	*	0,15	0,11	0,08	0,10	0,15	*	0,29
	5	0,19	0,05	0,10	0,16	0,06	0,16	0,18	0,03	0,15	0,19	*	0,18
	10	0,10	0,06	0,07	0,07	0,09	0,16	0,10	0,08	0,14	0,15	*	0,11
	15	0,08	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09	0,11	0,11	0,10	0,15	*	0,12
	20	0,11	0,05	0,06	0,06	0,07	0,14	0,11	0,09	0,17	0,19	*	0,13
	30	0,10	0,07	0,07	0,07	0,06	0,13	0,10	0,08	0,13	0,30	*	0,15
	40	0,10	0,07	0,07	0,06	0,06	0,13	0,10	0,07	0,12	0,20	*	0,13

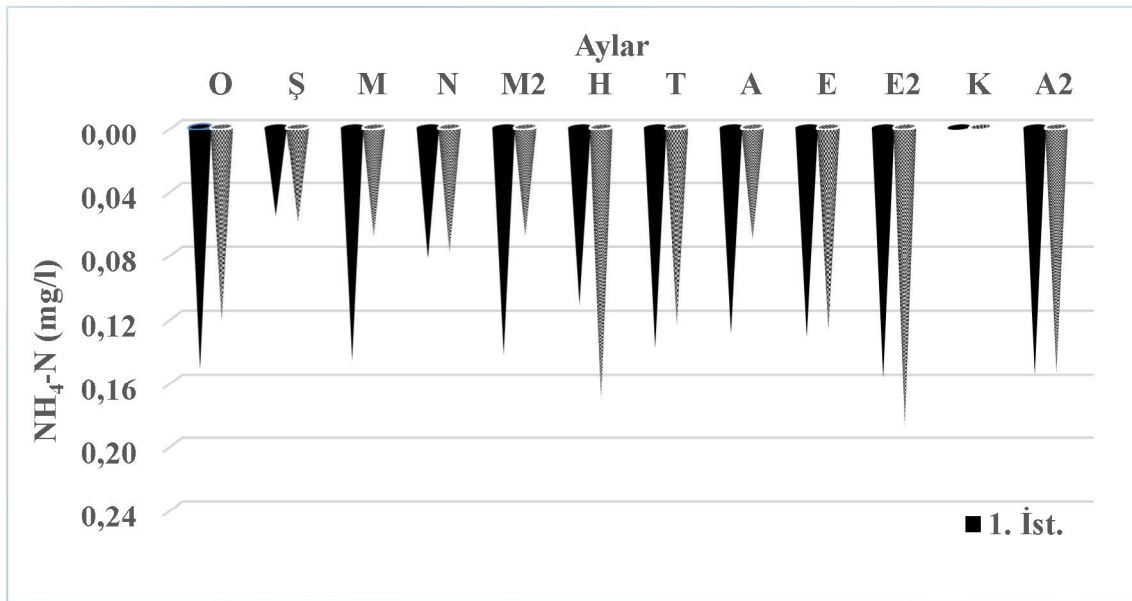
(*:Olumsuz hava koşulları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır)

Ortalama amonyum azotu değerlerinin, derinliğe bağlı olarak her iki istasyonda da düzenli olmayan artış azalış gösterdiği, 2. istasyonda en az 15 m derinlikte (0,09 mg/l) en çok 1 m derinlikte (0,14 mg/l), 1. istasyonda en az 30 m derinlikte (0,11 mg/l) en çok 40 m derinlikte (0,18 mg/l) olduğu belirlenmiştir. İstasyonlar arasındaki fark 40 m derinlik hariç, birbirlerine yakın bulunmuş, ortalama amonyum azotu değerlerinin 2,5, 5, 30 m derinlikler hariç 1. istasyonda daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda yıllık ortalama amonyum değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı

Ortalama aylık $\text{NH}_4\text{-N}$ değerleri her iki istasyonda da düzensiz artış azalış gösterdiği belirlenmiştir. 2. istasyonda en az amonyum azotunun Şubat ayında (0,06 mg/l) en çok Ekim ayında (0,19 mg/l), 1. istasyonda en az Şubat ayında (0,06 mg/l) en çok Ekim ayında (0,19 mg/l) olduğu belirlenmiştir. Şubat, Haziran, Ekim ve Kasım ayları hariç 1. istasyondaki amonyum azotunun daha yüksek değerlerde bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda ortalama amonyum değerlerinin aylara göre dağılımı

Klorofil-a

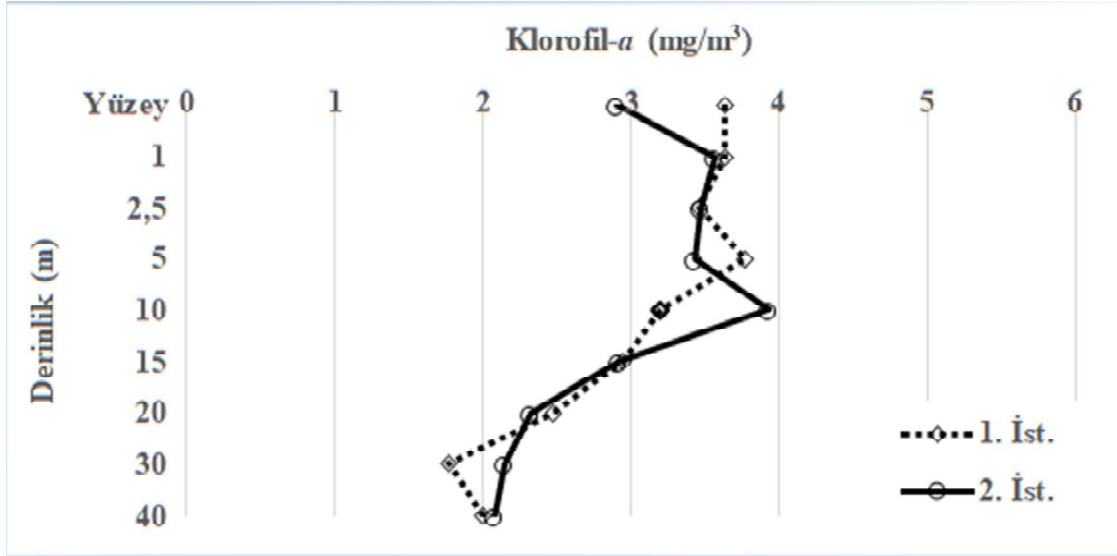
Belirlenen klorofil-a değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Ortalama klorofil-a 1. istasyonda $2,9728 \pm 2,0127 \text{ mg/m}^3$, 2. istasyonda $2,9849 \pm 1,8848 \text{ mg/m}^3$ olarak hesaplanmıştır. Buna göre en düşük klorofil-a değeri 2. istasyonda, Haziran ayında 40 m derinlikte ($0,91 \text{ mg/m}^3$), en yüksek ise 2. istasyonda Mart ayında 1 m derinlikte ($12,38 \text{ mg/m}^3$) ve ortalama $2,979 \text{ mg/m}^3 \pm 0,135$ olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda belirlenen aylık klorofil-a (mg/l) değerleri

İst.	Derinlik	Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
1	Yüzey	2,78	4,01	10,80	3,46	2,71	1,82	1,29	3,01	4,83	2,90	2,92	2,30
	1	2,48	4,04	12,38	3,60	2,05	2,15	1,57	3,55	4,81	2,36	2,69	1,96
	2,5	2,48	*	12,29	3,60	1,68	2,03	1,68	2,38	4,69	2,36	2,57	2,27
	5	2,59	4,15	11,15	4,06	2,24	2,03	1,57	2,92	4,48	1,59	2,92	5,50
	10	2,36	3,05	5,69	3,38	2,34	2,27	4,46	3,27	4,48	1,92	2,92	2,27
	15	2,48	3,99	4,36	2,38	1,26	1,92	4,60	3,06	4,13	1,80	2,92	2,38
	20	2,48	2,71	4,13	1,71	1,12	1,59	2,01	2,82	3,36	2,38	2,92	2,36
	30	2,13	2,36	2,92	1,26	1,03	1,26	1,36	1,59	1,57	1,59	1,59	2,50
	40	3,81	2,57	2,85	1,71	0,94	1,03	1,03	1,38	2,13	1,57	2,13	2,80
2	Yüzey	2,92	3,99	5,14	1,94	2,48	1,92	1,24	2,17	5,69	3,01	1,8	2,59
	1	2,59	4,57	10,47	3,38	2,80	2,13	1,26	2,34	6,14	2,69	1,71	2,73
	2,5	2,59	*	11,10	3,06	2,57	2,48	1,15	2,15	5,69	2,59	2,15	2,71
	5	2,48	4,69	10,61	3,59	2,57	2,38	1,36	2,27	4,71	1,94	2,01	2,62
	10	2,48	4,34	6,49	3,06	2,03	2,69	7,84	3,15	5,93	2,57	*	2,71
	15	2,06	3,27	5,60	2,27	2,15	1,47	3,36	3,38	3,15	2,71	*	2,61
	20	1,82	3,03	4,92	2,05	1,47	1,26	2,36	1,71	2,36	1,92	*	2,61
	30	2,15	2,87	4,04	1,26	1,57	1,03	1,68	1,36	1,59	2,03	*	4,04
	40	1,36	3,55	3,48	1,17	1,36	0,91	1,36	1,50	1,57	3,22	*	3,36

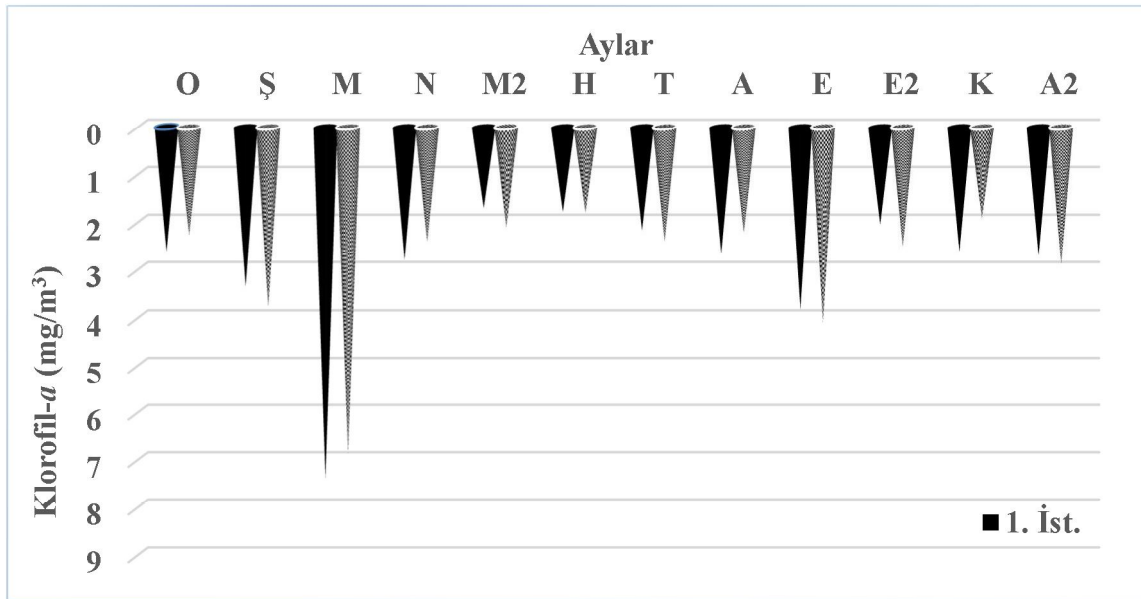
(* : Olumsuz hava koşulları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır)

Klorofil-a'nın genel olarak heriki istasyonda da derinlik artışıyla azaldığı belirlenmiştir. Klorofil-a değerlerinin 2. istasyonda en az 40 m derinlikte ($2,08 \text{ mg/m}^3$) en çok 10 m derinlikte ($3,94 \text{ mg/m}^3$), 1. istasyonda en az 30 m derinlikte ($1,76 \text{ mg/m}^3$) en çok 5 m derinlikte ($3,77 \text{ mg/m}^3$) bulunduğu belirlenmiştir. Genel olarak klorofil-a'nın 1. istasyonda 5 farklı derinlikte (0, 1, 5, 15, 20 m) daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda yıllık ortalama klorofil-*a* değerlerinin derinliğe bağlı dağılımı

Ortalama aylık klorofil-*a* değerlerinin inişli çıkışlı düzensiz değiştiği, istasyonlar arasındaki farkın oldukça düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.19). En yüksek klorofil-*a* değerlerinin Mart ayında sırasıyla 1. istasyonda (7,40 mg/m³) ve 2. istasyonda (6,87 mg/m³) olduğu ve bunları Eylül ayında 2. istasyonun (4,09 mg/m³) takip ettiği belirlenmiştir. En düşük ise Mayıs ayında 1. istasyonda (1,71 mg/m³) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.19. Kozan Baraj Gölü 1 ve 2 nolu istasyonlarda ortalama klorofil-*a* değerlerinin aylara göre dağılımı

4.1.2. Gölün zooplankton kompozisyonu

Zooplanktonun kalitatif durumu

Kozan Baraj Gölü zooplankton faunasının önemli bir kısmını Rotifera grubu organizmaların oluşturduğu, daha az kısmını ise Kladosera ve Kopepoda gruplarının oluşturduğu tespit edilmiştir. Gölde Rotifera'dan 17 familyaya ait 29 tür, Kladosera'dan 7 familyaya ait 15 tür ve Kopepoda'dan 2 familyaya ait 6 tür olmak üzere toplam 50 tür saptanmıştır (Çizelge 4.11). En çok türün (7) Brachionidae familyasında olduğu belirlenirken, Collothecidae Hexarthridae, Lecanidae, Lepadellidae, Synchaetidae, Trichocercidae familyalarının ikişer tür içerdiği belirlenmiştir. Philodinidae, Filinidae, Testudinellidae, Asplanchnidae, Colurellidae, Euchlanidae, Gastropodidae, Mytilinidae, Notommatidae, Trichotriidae familyaları ise sadece birer türle temsil edildikleri belirlenmiştir.

Kladosera'dan Chydoridae 6 türle en zengin familya olup, bunu 4 türle Daphniidae takip ederken Bosminidae, Leptodoridae, Macrothricidae, Moinidae, Sididae familyaları tek türle temsil edilmiştir. Kopepoda'dan Cyclopoida 5 türle ve Ameiridae ise bir türle temsil edilmişlerdir (Çizelge 4.11).

Türlerden *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra dolichoptera*, *Bosmina longirostris* ve *Ceriodaphnia pulchella* her ay ve her istasyonda buldukları belirlenmiş; *Cyclops vicinus*'un her ay en az bir istasyonda buldukları tespit edilmiştir. *T. Similis*, *D. longispina*, *D. bicuspidatus* 10 ay, *K. quadrata* 9 ay, *D. birgei* 8 ay en az bir istasyonda buldukları tespit edilmiştir. Bunun yanında, *B. quadridentatus*, *L. bulla*, *Leptedora kindtii*, *C. sphaericus*, *D. rostrata* ve *M. leuckarti* sadece birinci istasyonda; *A. fissa*, *C. adriatica*, *C. gibba*, *F. terminalis*, *H. oxyuris*, *K. tecta*, *L. acuminata*, *L. salpina*, *T. tetractis*, *L. leydigi*, *M. dispar*, *M. laticornis* ve *N. hibernica* sadece 2. istasyonda buldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.12).

Çalışmada teşhis edilen türlerin listesi çizelge 4.11'de, istasyonlara ait aylık dağılımları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

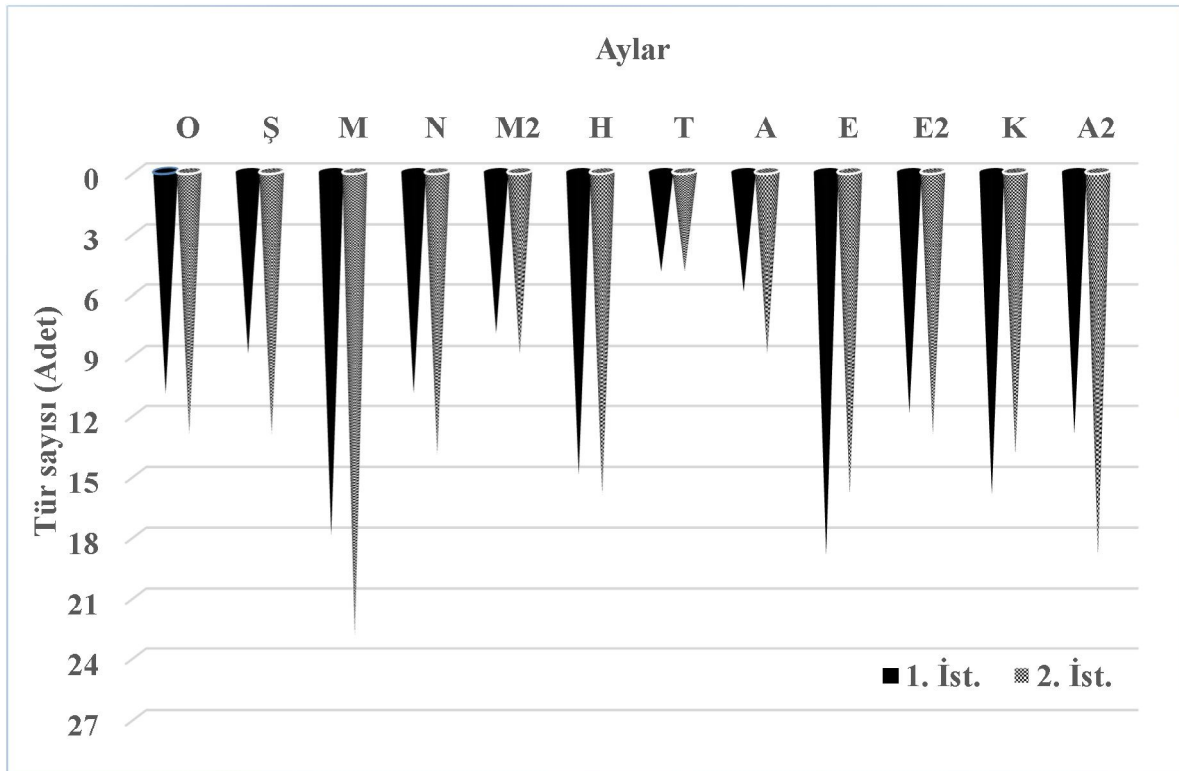
Çizelge 4.11. Kozan Baraj Gölü'nde tespit edilen zooplankton tür listesi

Şube : Rotifera Sınıf : Bdelloidea Takım : Philodinida Familya: Philodinidae	<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas, 1766)
Sınıf : Monogononta Takım : Collothecacea Familya: Collothecidae	<i>Collotheca pelagica</i> (Rousselet, 1893) <i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson, 1885)
Takım : Flosculariacea Familya: Filinidae	<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)
Familya: Hexarthridae	<i>Hexarthra intermedia</i> (Wiszniewski, 1929) <i>Hexarthra oxyuris</i> (Sernov 1903)
Familya: Testudinellidae	<i>Pompholyx sulcata</i> (Hudson, 1885)
Takım : Ploima Familya: Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i> (Gosse, 1850)
Familya: Brachionidae	<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851) <i>Brachionus quadridentatus</i> (Hermann, 1783) <i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851) <i>Keratella tecta</i> (Gosse, 1851) <i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786) <i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907) <i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)
Familya: Colurellidae	<i>Colurella adriatica</i> (Ehrenberg, 1831)
Familya: Euchlanidae	<i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg, 1832)
Familya: Gastropodidae	<i>Ascomorpha ovalis</i> (Bergendahl, 1892)
Familya: Lecanidae	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851) <i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)
Familya: Lepadellidae	<i>Lepadella acuminata</i> (Ehrenberg, 1834)
Familya: Mytilinidae	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1896)
Familya: Mytilinidae	<i>Lophocharis salpina</i> (Ehrenberg, 1834)
Familya: Notommatidae	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1838)
Familya: Synchaetidae	<i>Polyarthra dolichoptera</i> (Idelson, 1925) <i>Synchaeta pectinata</i> (Ehrenberg, 1832)
Familya: Trichocercidae	<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893) <i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)
Familya: Trichotriidae	<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)
Alt şube: Crustacea Sınıf : Cladocera Takım : Diplostraca Familya: Bosminidae	<i>Bosmina longirostris</i> (Müller 1785)
Familya: Chydoridae	<i>Alona quadrangularis</i> (Müller, 1776) <i>Alona rectangula</i> (Sars, 1862) <i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841) <i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1776) <i>Monospilus dispar</i> (Sars, 1862) <i>Leydigia leydigi</i> (Schoedler, 1863)
Familya: Daphniidae	<i>Ceriodaphnia pulchella</i> (Sars, 1862) <i>Daphnia galeata</i> (Sars, 1864) <i>Daphnia longispina</i> (Müller, 1785) <i>Daphnia cucullata</i> (Sars, 1862)
Familya: Leptodoridae	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844)
Familya: Macrothricidae	<i>Macrothrix laticornis</i> (Fischer, 1851)
Familya: Moinidae	<i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)
Familya: Sididae	<i>Diaphanosoma birgei</i> (Korinek, 1981)
Sınıf : Copepoda Takım : Cyclopoida Familya: Cyclopidae	<i>Cyclops vicinus</i> (Uljanin, 1875) <i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857) <i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine, 1820) <i>Mesocyclops leuckartii</i> (Claus, 1857) <i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)
Takım : Harpacticoida Familya: Ameiridae	<i>Nitocra hibernica</i> (Brady, 1880)

Çizelge 4.12. Kozan Baraj Gölü zooplankton türlerinin 1. ve 2. istasyonlardaki aylık dağılımı

Türler	Oc.		Şub.		Mart		Nis.		May.		Haz.		Tem.		Ağu.		Eyl.		Eki.		Kas.		Ara.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Rotifera																								
<i>A. fissa</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. ovalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
<i>A. priodont</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>B. quadridentatus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. gibba</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>C. mutabilis</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>C. pelagica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-
<i>C. adriatica</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. dilatata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>F. terminalis</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>H. intermedia</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>H. oxyuris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>K. cochlearis</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>K. quadrata</i>	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-
<i>K. tecta</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. bulla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. lunaris</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-
<i>L. acuminata</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. ovalis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. salpina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>N. squamula</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>P. dolichoptera</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. sulcata</i>	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>R. rotatoria</i>	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
<i>S. pectinata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>T. capucina</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. similis</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+
<i>T. tetractis</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kladosera																								
<i>B. longirostris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. pulchella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. cucullata</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>D. galeata</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. longispina</i>	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+
<i>D. birgei</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
<i>L. kindtii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. micrura</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
<i>A. quadrangularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>A. rectangula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>C. sphaericus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. rostrata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>L. leydigi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. laticornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>M. dispar</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Kopepoda																								
<i>C. vicinus</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
<i>D. bicuspidatus</i>	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+
<i>M. albidus</i>	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+
<i>M. leuckarti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. fimbriatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>N. hibernica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	11	13	9	13	18	23	11	14	8	9	15	16	5	5	6	9	19	16	12	13	16	14	13	19

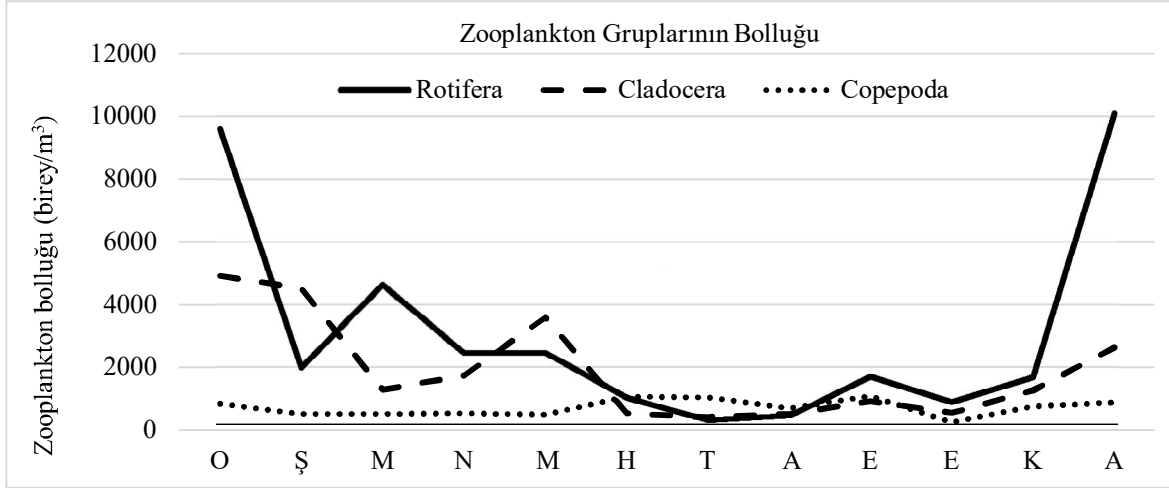
En çok tür (23 tür) Mart ayında 2. istasyonda bulunurken, bunu 19 türle Eylül ayında 1. istasyon, Aralık ayında 2. istasyon takip etmiştir. En az tür (5 tür) ise Temmuz ayında her iki istasyonda olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.20). Genel olarak 1. istasyondaki tür sayılarının 2. istasyondakine göre daha az olduğu görülmektedir. Temmuz ayında tür sayıları eşit bulunmuş, bunun dışında Eylül ve Kasım hariç diğer tüm aylarda (9 ay) 2. istasyondaki tür sayılarının daha çok olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Kozan Baraj Gölü zooplankton türlerinin 1. ve 2. istasyonlardaki aylık dağılımı

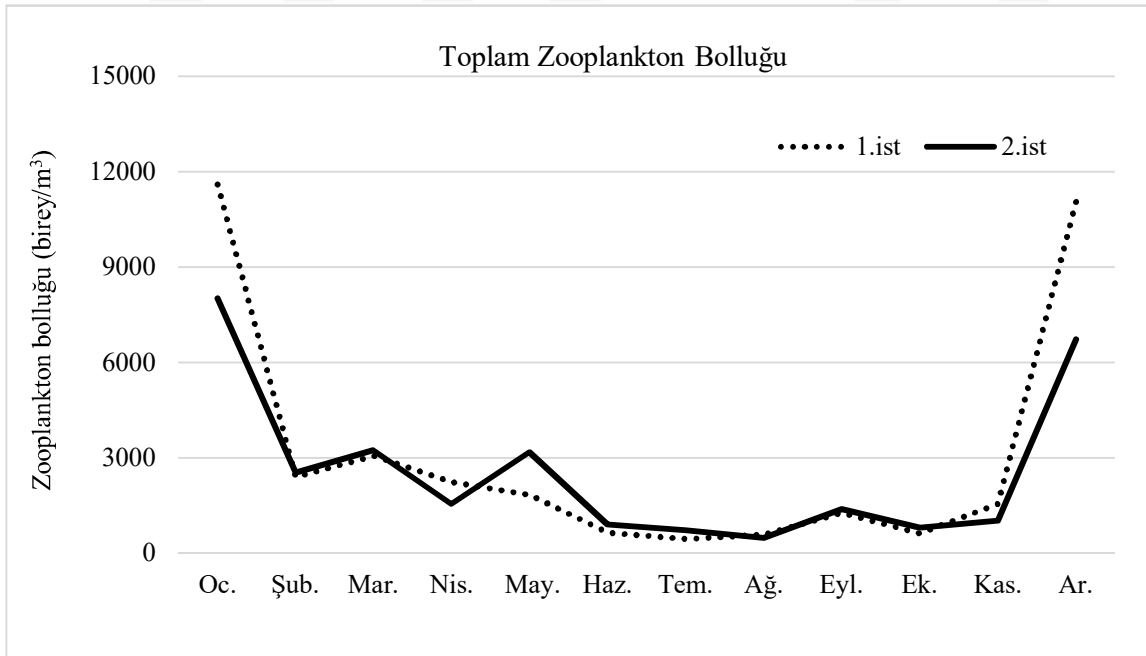
Zooplanktonun kantitatif durumu

Genel olarak rotifer miktarının, diğer iki gruptan daha fazla olduğu belirlenmiş olup, ortalama en çok Aralık (10 099 birey/m³) ve Ocak (9 603 birey/m³) aylarında, en az ise Temmuz ayında (316 birey/m³) bulunduğu belirlenmiştir. Kladosea'nın en çok Ocak (4 928 birey/m³) ve Şubat ayında (4 530 birey/m³) ve en az Ağustos (517 birey/m³) ayında bulunduğu belirlenmiştir. Kopepoda'nın daha az miktarlarda bulunduğu, en çok Mart (4 636 birey/m³) ve Mayıs aylarında (2 463 birey/m³), en az ise Ekim ayında (258 birey/m³) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.21). İstasyonlara göre ortalama zooplankton miktarının 5 ay 1. istasyonda bol olurken, 7 ayda 2. istasyonda daha bol buldukları belirlenmiştir.



Şekil 4.21. Zooplankton gruplarının aylık dağılımı

Zooplankton en çok Ocak ($11\,607$ birey/ m^3) ve Aralık ayında ($11\,069$ birey/ m^3) 1. istasyonda olduğu belirlenmiştir. İkinci istasyondaki en çok zooplankton ise yine Ocak ($8\,013$ birey/ m^3) ve Aralık ayında ($6\,731$ birey/ m^3) olduğu belirlenmiştir. En az zooplankton ise 1. istasyonda Temmuz (460 birey/ m^3) ve 2. istasyonda Ağustos ayında (492 birey/ m^3) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. Toplam zooplanktonun istasyonlara göre ortalama aylık dağılımı

Baraj Gölü zooplankton miktarlarının aylara göre iki istasyon arasındaki değişimi Çizelge 4.13' de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Kozan Baraj Gölü zooplankton miktarının iki istasyon arasındaki miktarlarının değişimi

Türler	Aylar		Oc.		Şub.		Mart		Nis.		May.		Haz.		Tem.		Ağu.		Eyl.		Eki.		Kas.		Ara.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Rotifera																										
<i>A. ovalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9 910	2 828	254	250	-	-	741	241	478	955	255	-	242	252	-	-
<i>A.priodonta</i>	857	460	610	564	943	817	333	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 436	955	830	1 181	246	255	254	253
<i>C. pelagica</i>	-	-	594	257	3 416	429	619	1 239	-	-	254	-	-	-	-	-	-	-	1 762	1 954	-	-	1 356	1 164	268	274
<i>K. quadrata</i>	-	-	-	-	1 558	4 285	503	250	309	309	372	250	-	-	-	-	245	370	249	259	260	490	550	-	-	258
<i>L. lunaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	380	-	375	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. dolichoptera</i>	3 728	2 406	3 220	3 650	396	6 074	8 623	2 714	-	-	-	-	483	-	-	-	-	-	2 810	3 686	1 427	842	1 097	554	2 342	1 729
<i>P. sulcata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	625	250	-	-	-	-	410	1 467	509	-	-	-	-	-
<i>S. pectinata</i>	61 496	48 380	2 206	3 974	13 476	14 998	2 148	1 962	-	-	-	-	1 415	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 490	2939	56 584	41 820
<i>T. capucina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 705	1 906	-	252	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. similis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 938	1 644	-	483	-	-	-	-	601	238	-	-	-	250	-	251	258
Ortalama	22 027	17 082	1 658	2 111	3 958	5 321	2 445	1 283	4 052	1 259	739	720	380	252	558	362	1 072	1 544	656	761	1 310	952	11 940	7 432		
Ortalama rotifer									1. istasyon 6861 adet/m³									2. istasyon 5569 adet/m³								
Kladosea																										
<i>B. longirostris</i>	9 382	8 553	9 336	8 529	244	250	1 427	914	586	750	315	561	334	506	412	564	1 388	1 496	300	1 348	1 681	2 031	5 451	3 468		
<i>C. pulchella</i>	303	481	1 906	1 600	2 555	3 153	1 316	2 913	602	4 140	738	935	-	-	-	243	1 235	1 437	383	356	251	488	252	545		
<i>D. cucullata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	742	254	-	332	404	246	246	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. galeata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	311	431	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. longispina</i>	-	-	824	857	447	1 318	1 538	2 235	904	11 965	-	750	-	256	-	-	-	251	-	-	241	-	-	-	263	
<i>D. birgei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	505	624	500	591	869	608	345	740	586	258	248	274	-	-	-	
<i>M. micrura</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	406	-	277	-	-	-	-	-	
<i>A. rectangula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	252	260	-	-	-	-	-	
<i>C. sphaericus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	252	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ortalama	4 843	4 517	4 022	3 662	1 082	1 574	1 427	2 021	586	5 618	474	674	363	451	538	455	804	763	380	500	605	931	2 852	1 425		
Ortalama kladoser									1. istasyon 1963 adet/m³									2. istasyon 2336 adet/m³								
Kopepoda																										
<i>C. vicinus</i>	503	963	244	260	-	250	250	-	-	750	250	620	625	1 465	822	406	491	970	-	254	251	488	253	1 628		
<i>D. bicuspidatus</i>	378	258	-	510	1 000	-	-	-	-	-	252	250	-	-	-	-	246	-	-	-	251	-	258	262		
<i>P. fimbriatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	241	271	-	-	-	-	-	
Ortalama	441	611	244	385	1 000	250	250	-	-	750	251	435	625	1 465	822	406	369	970	241	263	251	488	256	945		
kopepodit	617	830	299	343	1787	534	299	744	1 132	379	1 486	1 416	625	-	247	800	430	922	-	-	371	597	262	547		
Ortalama kopepod									1. istasyon 545 adet/m³									2. istasyon 732 adet/m³								

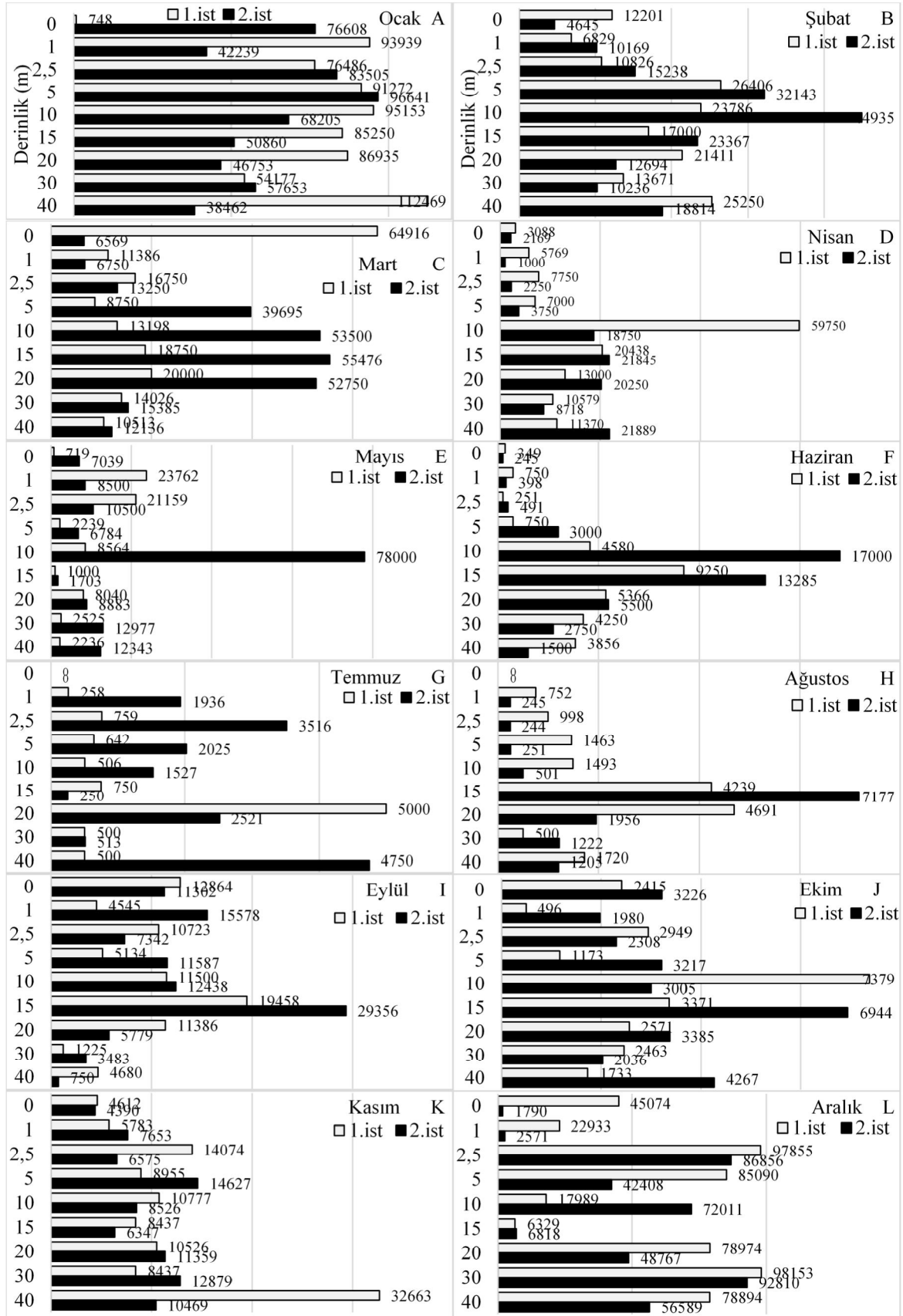
Rotifera'nın 8 ay kafes istasyonunda, 4 ay ise referans istasyonda daha bol bulunduğu belirlenmiştir. Kladosera'da ise tersi bir durum belirlenmiş olup, referans istasyonda 7 ay, kafes istasyonun ise 5 ayda daha bol olduğu belirlenmiştir. Kopepoda'da ise 7 ay referans istasyonda, 4 ayda kafes istasyonunda bol bulunurken bir ay heriki istasyonda hiç bulunmamıştır. Ortalama Rotifera'nın yıl boyunca kafes istasyonunda 6861 adet/m³ iken referans istasyonunda 5 569 adet/m³ olduğu, Kladosera'nın kafes istasyonunda 1963 adet/m³ iken referans istasyonunda 2 336 adet/m³ ve Kopepoda'nın benzer şekilde kafes istasyonunda 545 adet/m³ iken referans istasyonunda 732 adet m³ olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Bu durumda Rotifera'nın kafes istasyonunda bol miktarda bulunurken, Kladosera ve Kopepoda'nın referans istasyonunda daha bol oldukları, balık üretiminin rotifer üzerine olumlu etkisi görülürken Kladoser ve kopepod üzerine olumsuz etki gösterdiği görülmektedir.

Zooplanktonun aylık dikey dağılımı

Ocak ayında toplam zooplanktonun dikey dağılımı 2. istasyonda kademeli azalma göstermiştir. Yüzeyle yüksek, 1 m derinlikte azalmış, en çok bulunduğu 5 m derinliğine kadar artış göstermiş ve buradan da 30 m derinlik hariç dibe kadar azalma göstermiştir. En az 40 m derinlikte (38 462 birey/m³), en çok 5 m derinlikte (96 641 birey/m³) bulunmuştur. 1. istasyonda ise düzensiz değişim göstermiş ve en çok 40 m derinlikte (112 469 birey/m³) en az ise yüzeyle (748 birey/m³) bulunmuştur. 0, 2,5, 5, 30 m derinlikler hariç 1. istasyonda toplam zooplanktonun daha bol olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23A).

Şubat ayında 2. istasyondaki zooplanktonun dikey dağılımı düzenli olup, en az bulunduğu yüzeyden 10 m derinliğine kadar artış göstermiş, buradan 30 m derinliğine kadar azaldığı, en düşük yüzeyde (4 645 birey/m³), en çok ise 10 m derinlikte (44 935 birey/m³) bulunduğu belirlenmiştir. Birinci istasyondaki dikey dağılım daha düzensiz bulunmuş, en az bulunduğu (6 829 birey/m³) 1 m derinlikten, en çok bulunduğu (26 406 birey/m³) 5 m derinliğe kadar artış göstermiş, sonraki derinliklerde düzensiz dalgalanmalar göstermiştir. 1 m derinlikten 15 m derinliğe kadar 2. istasyondaki zooplanktonun daha çok olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23B).



Şekil 4.23. Zooplanktonun istasyonlara göre aylık dikey dağılışı

Mart ayında 2. istasyondaki zooplanktonun dikey dağılımı düzenli olup, en az bulunduğu yüzeyden (6 569 birey/m³) en çok bulunduğu 15 m derinliğine (55 476 birey/m³) kadar artış göstermiş, buradan 40 m derinliğine kadar azalmıştır. Birinci istasyondaki dikey dağılım düzensiz bulunmuş, yüzey suyunda en çok (64 916 birey/m³) bulunmuş, en az bulunduğu 5 m derinlikten (8 750 birey/m³) 20 m derinliğe kadar artmış, buradan da 40 m derinliğe kadar azalmıştır (Şekil 4.23C). 5 m derinliğe kadar 1. istasyondaki toplam zooplankton miktarı her derinlikte daha yüksek iken, bu derinlikten sonra 40 m derinliğe kadar her derinlikte 2. İstasyondaki zooplankton miktarının daha çok olduğu belirlenmiştir.

Nisan ayında 2. istasyondaki zooplanktonun dikey dağılımı düzenli bir yapı göstermiş olup, en az bulunduğu 1 m derinlikten (1 000 birey/m³) 15 m derinliğine kadar artış göstermiş, buradan 30 m derinliğine kadar azalmıştır. En çok ise 40 m derinlikte (21 889 birey/m³) bulunmuştur.

Birinci istasyondaki dikey dağılım nisbeten daha düzenli değişim göstermiş, en az bulunduğu yüzey suyundan (3 088 birey/m³) 5 m derinlik hariç, en çok bulunduğu 10 m derinliğe (59 750 birey/m³) kadar artış göstermiş ve bu derinlikten 30 m derinliğe kadar azalmıştır. 15 m derinliğe kadar 1. istasyonda zooplankton miktarı daha bol iken bu derinlik ve sonrakilerde 2. istasyonda zooplankton miktarının daha bol olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23D).

Mayıs ayında 2. istasyondaki zooplankton miktarı yüzeyden (5 m derinlik hariç) en çok bulunduğu 10 m derinliğe (78 000 birey/m³) kadar artış göstermiş, en az 15 m derinlikte (1703 birey/m³) bulunmuş, sonraki derinliklerde düzensiz değişim göstermiştir. 1. istasyondaki zooplanktonun dikey dağılımı düzensiz artış azalış göstermiş, en az yüzeyde (719 birey/m³) en çok ise 1 m derinlikte (23 762 birey/m³) olup, 15 m derinlikten sonra azalış göstermiştir. Toplam zooplankton miktarı, 1m derinlikten sonra nisbeten daha düzenli değişim göstermiş ve 5 m derinlik hariç 15 m derinliğe kadar azalmıştır. Her iki istasyon arasındaki zooplankton miktarları düzensiz olarak derinliklere göre değişkenlik göstermiştir (Şekil 4.23E).

Haziran ayında 2. istasyondaki zooplankton düzenli dikey dağılım göstermiş, en düşük olduğu yüzeyden (245 birey/m³) en çok olduğu 10 m derinliğe (17 000 birey/m³) kadar artış

göstermiş ve bu derinlikten de 40 m derinliğe kadar azalma göstermiştir. 1. istasyondaki zooplanktonun dikey dağılımı ikinci istasyona göre daha düzensiz artış azalış göstermiş, ilk iki derinlikte düzensiz ve en az bulunduğu 2,5 m derinlikten (251 birey/m³) en çok bulunduğu 15 m derinliğe (9 250) kadar artış göstermiş, bu derinlikten 40 m derinliğe kadar azalma göstermiştir. Her iki istasyon arasındaki zooplankton miktarları bakımından 2,5 m'den 30 m derinliğe kadar 2. istasyonda zooplanktonun daha çok bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23F).

Temmuz ayında her iki istasyonda da zooplankton yüzeyde hiç bulunmaz iken 2. istasyonda 1 m derinlikten 2,5 m derinliğe kadar artmış, buradan da 15 m derinliğe kadar azalış göstermiştir. En az 15 m derinlikte (250 birey/m³) en çok 40 m derinlikte (4 750 birey/m³) olduğu belirlenmiş, sonraki derinliklerde ise düzensiz dağılım belirlenmiştir. 1. istasyonda zooplanktonun dikey dağılımı düzensiz olmuş, en az 1 m derinlikte (258 birey/m³) bulunmuş, en çok 20 m derinlikte (5 000 birey/m³) bulunmuştur. Heriki istasyon arasındaki zooplankton miktarları bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur. Sadece 15 ve 20 m derinliklerde 1. istasyonda zooplankton daha fazla diğer derinliklerde ise 2. istasyonda daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23G).

Ağustos ayında heriki istasyonda da zooplankton yüzeyde hiç bulunmaz iken 2. istasyonda zooplankton düzenli dikey dağılım göstermiş, en düşük olduğu 1 m derinlikten (244 birey/m³) en çok bulunduğu 15 m derinliğe (7 177 birey/m³) kadar artış göstermiş ve bu derinlikten de 40 m derinliğe kadar azalma göstermiştir. 1. istasyondaki zooplanktonun dikey dağılımı da oldukça düzenli değişim göstermiş, 1 m derinlikten en çok bulunduğu (4 691 birey/m³) 20 m derinliğe kadar artış göstermiş, en az ise 30 m derinlikte (500 birey/m³) bulunmuştur. Her iki istasyon arasındaki zooplankton miktarları bakımından 2,5 m'den 30 m derinliğe kadar 2. istasyonda zooplanktonun daha çok bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23H).

Eylül ayında 2. istasyonda zooplankton 2,5 m derinlikten en çok bulunduğu (29 356 birey/m³) 20 m derinliğe kadar artış göstermiş, en az bulunduğu (750 birey/m³) 40 m derinliğe kadar azalmıştır 1. istasyondaki zooplanktonun dikey dağılımı da düzensiz değişim göstermiş, 5 m derinlikten 15 m derinliğe kadar artış, bu derinlikten 30 m derinliğe kadar azalmıştır. En az 30 m derinlikte (1 225 birey/m³), en çok 15 m derinlikte (19 458 birey/m³)

bulunduğu belirlenmiştir. Her iki istasyon arasındaki zooplankton miktarları bakımından 1, 5, 10, 15, 30 m derinliklerde 2. istasyonda zooplanktonun daha çok bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23I).

Ekim ayında 2. istasyonda zooplanktonun dikey dağılımı düzensiz, inişli çıkışlı olmuş, en düşük 1 m derinlikte (1 980 birey/m³), en çok 15 m derinlikte (6 944 birey/m³) bulunmuştur. 1. istasyondaki dikey dağılım 10 m derinliğe kadar düzensiz, en çok bulunduğu (7 379 birey/m³) 10 m derinlikten 40 m derinliğe kadar azalmış ve en az 1 m derinlikte (496) bulunduğu belirlenmiştir. Her iki istasyon arasındaki zooplankton miktarları bakımından 2,5, 10, 30 m derinlikler hariç 2 istasyonda zooplanktonun daha çok bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23J).

Kasım ayındaki zooplanktonun dikey dağılımı her iki istasyonda da düzensiz, kararsız değişim göstermiştir. 2. istasyonda en az yüzeyde (4 390 birey/m³), en çok 5 m derinlikte (14627 birey/m³) olduğu belirlenmiştir. 1. istasyonda zooplanktonun yüzeyden 2,5 m derinliğe kadar arttığı sonraki derinliklerde düzensiz değişim gösterdiği, en az yüzeyde (4 612 birey/m³), en çok 40 m derinlikte (32 663 birey/m³) olduğu belirlenmiştir. Her iki istasyon arasındaki zooplankton miktarları bakımından karışık düzensiz 5 derinlikte yarı yarıya farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.23K).

Aralık ayı zooplankton dikey dağılımı her iki istasyonda da düzensiz artış azalış göstermiştir. 2. istasyonda en az yüzeyde (1 790 birey/m³), en çok 30 m derinlikte (92 810 birey/m³) bulunmuştur. 1. istasyonda en az 15 m derinlikte (6 329 birey/m³), en çok 2,5 m derinlikte (97 855 birey/m³) bulunduğu belirlenmiştir. 10 ve 15 m derinlikler hariç 1. istasyondaki toplam zooplankton miktarının daha çok olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.23L).

4.2. Tartışma

Ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin alıcı ortamlar üzerindeki etkileri; yenmemiş yem, dışkı, partikül ve çözünmüş besinlerden oluşmuş ürünlerin (Masser, 2008), su kalitesinde neden olduğu olumsuz değişiklikler, alg patlamaları, alıcı sedimentin organik zenginleşmesi başta olmak üzere, hidrolojik düzen, drenaj, fiziki yapıların etkilenmesi ve kimyasal maddelerin kontrolsüz kullanımına bağlı olarak ortamın bozulması şeklinde

sıralanabilir. Entansif balık yetiştiriciliğinde yem ve dışkı atıkları kafeslerin altındaki sedimentte birikerek (organik zenginleşmelerden dolayı) anoksik koşullara neden olması çevreyi olumsuz etkileyebilir, böylece sediment kimyası ve tabanda yaşayan organizmaların tür ile sayısında önemli değişimlere yol açar (Atay ve Pulatsü, 2000). Çözünbilir atıklar ise su kolonunda dağılarak, su kolonunun besin bakımından zenginleşmesi nedeniyle ötrofikasyona neden olabilir (Ngupula ve Kayanda 2010; Ngupula, Ezekiel, Kimirei, Mboni ve Kashindye, 2012). Diğer bazı çalışmalarda ise, bu tip yetiştiriciliğin benzer şekilde ortamın besin elementi ve askıda katı madde miktarını artırdığını, ışık geçirgenliği, çözülmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ve pH değerlerini düşürdüğü bildirilmiştir (Beveridge, 1984; Phillips, Beveridge ve Ross, 1985; Weglenska, Bownik-Dylinska, Ejsmont-Karabin ve Spodniewska, 1987).

Yemlerle sucul ortama giren organik madde (yenmeyen yem atıkları, balık dışkısı ve ikincil olarak plankton üremesi) suda çözüldüğünde veya sedimentten suya geçtiğinde özellikle besin elementlerinin sınırlayıcı olduğu ortamlarda ötrofikasyona yol açabilmekte ve ışık geçirgenliğini azaltabildiği bildirilmektedir (Gowen and McLusky, 1988). Bu nedenle, su ürünleri işletmelerinde yem yönetimi; su ürünleri işletmelerinin çevre üzerindeki etkilerinin azaltılması bakımından önemli bir araç olup, yalnız yemleme şekli ve zamanı değil yemin besin elementleri içeriği de önem taşımaktadır.

Çalışmada, birinci istasyonda (kafes istasyonu) Temmuz, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ışık geçirgenliğinin yüksek olduğu belirlenirken, 2. istasyonda Ocak, Mart, Nisan ve Ağustos aylarında yüksek, Şubat, Mart, Haziran aylarında eşit olduğu belirlenmiştir. 1. ve 2. istasyonlar arasındaki ışık geçirgenliği bakımından düzensiz bir değişim belirlenmiştir.

Balık kafeslerinden çevreye geçen ve esas olarak karbon ve azot içeren katı organik materyalin bir kısmı (% 15 civarında) askıda katı madde olarak su kolonunda kalır ve az bir kısmı kafes dışındaki balıklar tarafından tüketildiği bildirilmektedir (Beveridge, 1984). Kashindye ve diğerleri (2015), referans istasyonla kafes istasyonları arasında ışık geçirgenliği değerleri arasında önemli fark olmadığını bildirmişlerdir. Maine'deki somon kafeslerinde yapılan bir araştırmada (Sowles, 2005), hem kafes hem de kontrol istasyonunda ışık geçirgenlikleri arasında normal standartlarda ve farklı olmadığı bildirilmiştir. Avustralya'nın Queensland kentinde bir balık çiftliği çevresel değerlendirmesinde

(McKinnon ve diğeri 2008), kafes ve kontrol bölgeleri arasındaki bulanıklık farklılıklarını bildirmişler; ancak bunların geçici olduğunu ve kültür balıkçılığı faaliyetlerinden ziyade mevsimsel gelgit farklılıklarından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bunların tersine, Harrison ve diğeri (2005), güneybatı New Brun's'ta yaptıkları çalışmada, çiftlik istasyonundaki Secchi disk derinliğinin kontrol sahalarındakinden anlamlı derecede düşük olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, Türkiye'deki levrek ve çipura sahalarındaki Secchi disk derinliklerinin 3 adet kontrol istasyonundakinden daha düşük olduğu Aksu ve Kocataş (2007) tarafından bildirilmiştir. Ayrıca Porto Riko'daki bir balık üretim çiftliğinde, kafeslerin çevresindeki bulanıklık değerlerinin normal olduğu ve kontrol bölgesinden farklı olmadığı bildirilmiştir (Alston ve diğeri, 2005). Bu durumda, yapılan diğer çalışmalar da göz önüne alındığında, kafeslerde balık yetiştiriciliği faaliyetlerinin ışık geçirgenliğine çalışmamızdaki gibi önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Araştırma bölgesindeki 1. istasyon (ortalama $16,77 \pm 6,29$ °C) ve 2. istasyonda (ortalama $16,67 \pm 6,34$ °C) ölçülen sıcaklık değerlerinin birbirlerine yakın olduğu ve mevsimsel değişimlere uygun olarak değiştiği gözlenmiştir. Derinliğe bağlı sıcaklık değerleri yüzeyden 5 m'ye kadar yüksek, daha derinlere inildikçe sıcaklık değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Tespit edilen su kalitesi parametrelerinin, sudaki hayvanlar için normal değerler dahilinde olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre, çalışmada tespit edilen su sıcaklığı değerleri ($7,97$ - $24,57$ °C) genellikle bölgenin iklim koşullarını yansıtmaktadır ve zooplankton ömrü ve gelişimi için idealdir.

Yee Ling ve diğeri (2018) çalışmalarında sıcaklık değerlerinin kafes ve referans istasyonları arasında bir farklılık oluşturmazken derinliğe bağlı değişimin ise 10 m'ye kadar artış gösterdiği, sonrasında da kademeli azalış gösterdiğini bildirmiştir. Aşır (2007) çalışmalarında kafes istasyonu ve referans istasyonlarda sıcaklık farkının olmadığını bildirmişlerdir.

İstasyonlar arasında derinliğe bağlı pH değişimine bakıldığında, 1. istasyonun pH değerlerinin 10 m'ye kadarki derinliklerde 2. istasyona oranla yüksek olduğu, bu derinlikten sonra düştüğü görülmektedir. Her iki istasyonun ortalama pH değerlerinin birbirine çok

yakın olduğu, (2. istasyonda ortalama $8,22 \pm 0,53$ ve 1. istasyonda $8,22 \pm 0,67$), aylık pH değerlerinin genel olarak 1. istasyonda az da olsa daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Aksu (2009), Kashindye ve diğerleri (2015)'e göre referans istasyonla kafes istasyonları arasında pH değerleri arasında bir fark olmadığı, Yee Ling ve diğerleri (2018)'e göre ise kafes işletmelerinin olduğu yerlerde, derinlik arttıkça pH değerlerinin de arttığı bildirilmiştir. Aşır (2007) kafes istasyonu ve referans istasyonu arasında sadece Nisan ayında fark olduğu, diğer aylarda bir fark olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca Blouin (1989), Beklioğlu ve Moss (1995) çalışmalarında planktonun hiçbir zaman 4,6'dan düşük ve 11'den yüksek pH değerlerinde yaşam fırsatı bulamadıklarını bildirmişlerdir.

Çalışmamızdaki pH değerlerinin diğer çalışmalarla paralellik gösterdiği, kafes istasyonları ve referans istasyonları arasında önemli bir farkın olmadığı ve böylece, kafeslerde balık yetiştiriciliğinin sudaki pH değerlerini önemli ölçüde etkilemediğini düşündürmektedir.

Çalışmamızdaki elektriksel iletkenlik değerlerinin istasyonlar arasında aylık ve derinliğe bağlı olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Aylık değerler bakımından Ekim, Kasım ve Aralık ayları hariç referans istasyonda daha yüksek, derinliğe bağlı ise tüm derinliklerde referans istasyonda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Heriki istasyonun ortalama elektriksel iletkenlik değerlerinin birbirine çok yakın (1. istasyonda ortalama $403,14 \pm 34,01$, 2. istasyonda $409,12 \pm 21,82$), yıllık ortalamanın genel olarak referans istasyonda az da olsa daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Elektriksel iletkenlik, dışkı, yenilmemiş yemler ve özellikle de rezervuarın daha derin kısımlarında çözülme ve ayrıştırma ürünleri gibi çözülmüş katı madde konsantrasyonlarından dolayı artış gösterdiği bildirilmiştir (Boyd, 2004). Yapılan bir çalışmada tüm kafes kültür istasyonlarındaki iletkenlik değerlerinin kontrol istasyonundan daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Nyanti, Hii, Sow, Norhadi ve Ling 2012). Sudaki organizmalar açısından kabul edilebilir elektriksel iletkenlik değerinin $250-500 \mu\text{S} / \text{cm}$ olduğu bildirilmiştir (Yücel, 1990).

Çalışmamızda derinliğe bağlı çözülmüş oksijen değerleri tüm derinliklerde referans istasyonda daha yüksek bulunurken; Nisan, Mayıs ve Ağustos ayları hariç yine referans

istasyonda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. İstasyonlardaki ortalama çözünmüş oksijen değerlerinin referans istasyonda (ortalama $8,17 \pm 2,13$) kafes istasyonundan ($7,54 \pm 1,72$), daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Balık yetiştiriciliği faaliyetleri, su sütununu çözünmüş organik ve inorganik besin maddeleri ile zenginleştirir ve hem balık çiftliği civarında hem de atık ürünlerin remineralizasyonu bölgesinde çözünmüş oksijen değerlerinde bir azalmaya yol açtığı bildirilmiştir (Beveridge 1996; Mente, Pierce, Santos ve Neofitou 2006). Balık çiftliklerinin varlığı çözünmüş oksijen seviyelerini düşürdüğü birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Guo ve Li, 2003; Gomes ve diğerleri, 2006; Degefu, Mengistu ve Schager 2011; Suhet ve Schocken-Iturrino, 2013). Bu bildirişlerin aksine, Kashindye ve diğerleri (2015), referans istasyonla kafes istasyonları arasında çözünmüş oksijen değerleri arasında önemli fark olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular ise genel bildirişlere uygun olduğu, kafes istasyonundaki oksijen değerlerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada tespit edilen $PO_4\text{-P}$ değerlerinin, 15 m derinlik hariç diğer tüm derinliklerde; Ocak, Nisan, Mayıs ve Aralık ayları hariç, diğer tüm aylarda kafes istasyonunda $PO_4\text{-P}$ değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Heriki istasyonun ortalama fosfat değerlerinin birbirinden farklı olduğu, kafes istasyonunda (yıllık ortalama $2,85 \pm 1,96$), referans istasyonundan (yıllık ortalama $2,34 \pm 1,91$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinde çevreye verilen toplam fosfor miktarı, yemin fosfor miktarına ve sindirilebilirliğine, yetiştirilen balık türüne, yetiştirme yöntemlerine, stok yoğunluğuna, alanın hidrografisine ve çiftlik yönetim uygulamalarına bağlı olarak değişim gösterir. Genel olarak, yemle birlikte kültür ortamına giren fosforun %85'i yem artıkları, balık ekskresyonu ve feçesleri yolu ile çevreye yayılabilmektedir (Wu 1995; Gowen and Bradbury, 1987; Ackefors and Enell, 1994; Pillay 2004). Alabalık yetiştiriciliğinde yem değerlendirme oranı 1,5 -2,0:1 ve her ton alabalık üretimi için çevreye verilen fosfor miktarı 17-32 kg arasında olup, entansif alabalık yetiştiriciliğinde toplam yem kaybı, toz yem ve tüketilmemiş yem olarak yaklaşık % 20 olduğu bildirilmektedir (Atay, 1987; Islam, 2005). Ayrıca yapılan diğer bir çalışmada balık çiftlikleri tarafından sucul çevreye yaklaşık 1,0 ton/yıl fosfor eklendiği, yetiştiricilik kafeslerinin bulunduğu alanlarda en yüksek fosfor konsantrasyonlarının tespit edildiği bildirilmiştir (Beveridge, 2008; Guo and Li, 2003;

Zanatta ve diğeri, 2010). Bu bağlamda bulgularımızın diğeri çalışmalardaki bulgularla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışmada belirlediğimiz yıllık ortalama nitrit azotu değerlerinin kafes istasyonu (0,12±0,05) ve referans istasyonunda (0,12±0,04) birbirlerine çok yakın değerde bulunmasına rağmen, kafes istasyonunda daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Ortalama nitrat azotu kafes istasyonunda (6,37±1,94) ve referans istasyonunda (6,36±1,84) çok yakın değerlerde bulunurken, amonyum azotu kafes istasyonunda (0,13±0,08) referans istasyonuna (0,11±0,06) göre daha yüksek değerde bulunmuştur.

Kafeslerde balık yetiştiriciliğinin olumsuz etkileri çeşitli araştırmacılar tarafından analiz edilmiş ve sedimentteki azot, fosfor ve organik madde yükünün balıkçılık faaliyetlerinden önemli ölçüde etkilendiği bildirilmiştir. Araştırmalar, olumsuz etkilerin işletme kapasitesine, yetiştirilen balık türüne, yetiştirme yöntemlerine, çiftlik yönetim uygulamalarına, stok yoğunluğuna, kullanılan yemlerin türüne, alanın hidrografisine, toplam su hacmine ve balık yetiştiriciliğinde kullanılan teknolojiye göre değişebileceği bildirilmiştir (Phillips ve diğeri, 1985; Stirling ve Dey, 1990; Pitta, Karakassis, Tsapakis and Zivanovic, 1999). En yaygın etkilerin çözünmüş oksijen, pH, sekhi derinliği, besin maddesi, elektriksel iletkenlik ve klorofil-*a* değerlerinde değişme şeklinde olduğu bildirilmiştir (Rast ve Holland, 1988; Weglenska ve diğeri, 1987; Beveridge 1984; Phillips ve diğeri, 1985). Genel olarak, yemle birlikte kültür ortamına giren azotun da %52-95'i yem artıkları, balık ekskresyonu ve feçesleri yolu ile çevreye yayılabildiği bildirilmektedir (Wu, 1995; Gowen and Bradbury, 1987; Ackefors and Enell, 1994). Gökkuşağı alabalığı yetiştirme işletmesinde yapılan bir başka çalışmada, miktarlar istasyonlar arasında anlamlı farklılık göstermezken, besin elementlerinin (N, P) (nitrit azotu hariç) yukarıdaki bulgulara benzer kafes istasyonlarında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Demir ve diğeri, 2001). Diğer bazı araştırmacılar ise işletme ile referans istasyonları arasında nitrit azotu ve nitrat azotu açısından bir fark olmadığını bildirmişlerdir (Stirling ve Dey, 1990). Cornel ve Whoriskey (1993) ise kapasitelerinin altında üretim yapan işletmelerde, N ve P seviyelerinin işletme ve referans istasyonlarında aynı olabileceğini bildirmişlerdir.

Balık tarafından tüketilen azotlu bileşiklerin yaklaşık % 70'i çözünebilir amonyum ve üre olarak atılmaktadır (Çelikkale, Düzgüneş ve Okumuş, 1999). Kelly ve Elberizon (2001)

tarafından ise, ılıman sularda kafes sistemlerinden atılan azotun % 30'unun katı formda olduğu belirtilmiştir. Balık yetiştiriciliği işletmelerinden kaynaklanan kirletici miktarı veya besin elementi yükü; yemleme oranı, yem değerlendirme oranı, yemin azot ve fosfor içeriği veya yemin sindirilebilirliğine ilişkin veriler kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Genel olarak pelet yemlerle beslenen kültür balıklarında, yemlemeden kaynaklanan besin elementi yükünün yaklaşık %25'i balık etinde tutulmakta, %75'i doğaya bırakılmaktadır (Dominguez, Calaro, Martin, Robaina ve Fernandez-Palacios, 1997).

Guo ve Li (2003) nitrit, nitrat ve amonyak azotu gibi inorganik azotların çoğunun balık atıkları ve fazla yemler nedeniyle kafes istasyonlarında kontrol istasyonlarından daha yüksek miktarda olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, Yüzey Suyu Kalitesi Yönetmeliğine göre baraj gölü suyu sıcaklık, çözülmüş oksijen, NH₄-N bakımından birinci sınıf su; iletkenlik, pH, NO₃-N bakımından ikinci sınıf su, NO₂-N ve PO₄-P miktarı bakımından dördüncü sınıf su (YSKY 2012) olarak belirlenmiştir. Sudaki organizmalar açısından, kabul edilebilir elektriksel iletkenlik değerinin 250-500 µS / cm olduğu rapor edilmiştir (Yücel 1990). Çalışmada tespit edilen en düşük iletkenliğin 372,1 µS / cm, en yüksek 436,1 µS / cm olduğu ve bu bakımdan baraj gölünün sucul organizmalar için kabul edilebilir değerler arasında olduğu belirlenmiştir.

Ortalama klorofil-*a* kafes istasyonunda (2,97±2,01 mg/m³) ve referans istasyonunda (2,98±1,88) hemen hemen aynı değerde bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda balık çiftliklerini çevreleyen alanlarda balık kaynaklı metabolizma atıkları ve tüketilmeyen balık yemine bağlı artan azot ve fosfor, klorofil-*a* konsantrasyonlarında bir artışa neden olduğu bildirilmiştir (Havens ve Walker Jr, 2002; Nyanti ve diğerleri, 2012).

Wetzel'e (1975) göre klorofil değerleri bakımından (1,71-7,39 mg/m³) baraj gölünün oligomezotrofik karakterde olduğu söylenebilir.

Rotifera'dan 29, Kladosera'dan 15 ve Kopepoda'dan 6 olmak üzere toplam 50 zooplankton türü tespit edildi. Kozan Baraj Gölü'nde daha önce yapılan bir çalışmada yirmi iki

zooplankton türü bildirilmiştir (Bozkurt 2004). Bu çalışmamızda, önceki çalışmada bildirilen *Collotheca ornata* (Ehrenberg 1832), *Cyclops abyssorum* Sars, 1863, *Acanthodiatomus denticornis* (Werezski 1887) ve *Craspedacusta sowerby* (Lankester 1880) türlerine rastlanmamıştır. Öte yandan, bu çalışmada bulunan 50 zooplankton türünden 33'ü önceki çalışmada bildirilmemiştir. İki çalışmadaki türlerin farklılığının örnekleme sayısına ve çalışmalar arasındaki zaman farkına bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada bulunan zooplankton türlerinin çoğunun, farklı substrat tiplerinde (bitkili-bitkisiz) yaşayabilen, farklı coğrafi bölgelerdeki her büyüklükteki su kütlesinde yaygın bulunabilen türler olduğu bildirilmektedir (Hutchinson, 1967; Ruttner-Kolisko, 1974; Braioni ve Gelmini, 1983; Ryding ve Rast, 1989; Ramdani, Flower ve Elkhati, 2001; Eldredge ve Evenhuis, 2003). Bu çalışmada tespit edilen türlerin Türkiye'nin hemen her bölgesinde ve dünyada yaygın bulunan türler olduğu (Güher 2000; Alper, Çelebi, Çam ve Karaytuğ, 2007; Dirican ve Musul 2008; Saler ve İpek 2009; Yıldız, Özgökçe, Karaca ve Polat 2010; Günsel ve Emir Akbulut 2012; Apaydın Yağcı 2013; Güher 2014; Saler ve İpek Alış 2014; Apaydın Yağcı, Yılmaz, Yazıcıoğlu ve Polat 2015; Güher ve Çolak 2015; Gürel ve Saler 2015), Türkiye'nin iç sularında yapılan pek çok çalışmada varlıkları bildirilmiştir (Ustaoglu, Balık ve Özdemir Mis 2004; Ustaoglu 2015).

Kalitatif ve kantitatif bakımdan, tüm tatlı su ekosistemlerinde olduğu gibi Rotifera baskın grubu oluşturmuş, Kladosera ve Kopepoda grupları tarafından da takip edilmiştir (Saksena 1987).

Çalışmada istasyonlar arasındaki tür sayılarına bakıldığında referans istasyonundaki tür sayısının kafes istasyonundakine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Dokuz ay referans istasyonunda tür sayılarının daha fazla olduğu, 2 ayda (Eylül ve Ekim) kafes istasyonunda daha fazla olduğu ve 1 ayda (Temmuz) eşit olduğu belirlenmiştir.

Sucul alanlardaki zooplankton bolluğu ve kompozisyonu, su kalite parametreleri ve Göllerin trofik seviyelerinin artması veya azalması ile yakından ilgili olduğu bildirilmektedir (Canfield ve Jones, 1996). Apostolaki, Tsagaraki, Tsapaki and Karakassis, (2007) çalışmalarında, tür sayılarının istasyonlar arasında çok az değişkenlik gösterdiğini ve çiftlikten uzaklaştıkça çeşitlilik indeksinde artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Tüm örnekleme

tariflerinde kafeslerin bulunduğu alanda gözlenen düşük zooplankton tür sayıları, balık kafeslerinden etkilendiği kabul edilmiştir (Santos, Rocha, Rocha ve Santos Wisniewski, 2009).

Çalışmada, zooplankton birey sayısı (adet/m³) tüm aylarda, istasyonlar arasında farklılık göstermiş ve kafes etkisinde olmayan 2. istasyonda birey sayılarının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Demir ve diğerleri (2001) bulgularımızın aksine, Kesikköprü Baraj Gölü'ndeki 30 ton kapasiteli bir kafes işletmesinde, kafes istasyonunda zooplankton miktarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Ötrofikasyonun kafeslerde alabalık yetiştiriciliği ile hızlandığı ifade edilen Globokie Gölü'nde, yüksek düzeyde ötrofik sularda rastlanan *Keratella* ve *Bosmina* cinslerinin sayısında artış olduğu belirtilmiştir (Weglenska ve diğerleri, 1987). Araştırmamızda da *Bosmina* cinsinin birey sayısının yüksek bulunması, kafes işletmelerinin zooplankton üzerine etkilerini ortaya koymaktadır. Çalışmamızda olduğu gibi, *Keratella* cinsi ortam şartlarına toleransı geniş ve küçük bir form olduğu için yayılışı fazladır. *Keratella* cinsi kafeslerde balık yetiştiriciliğinin yapıldığı ortamlarda yapılan benzer araştırmalarda da en çok bulunan zooplanktonik organizmalar arasında olduğu bildirilmiştir (Weglenska ve diğerleri, 1987; Demir ve diğerleri, 2001).

İstasyonlara göre ortalama zooplankton miktarının 5 ay kafes istasyonunda bol bulunurken, 7 ayda referans istasyonunda daha bol buldukları belirlenmiştir. Gruplara göre Rotifera'nın kafes istasyonunda bol miktarda bulunurken, Kladosera ve Kopepoda'nın referans istasyonunda daha bol oldukları, balık üretiminin rotifer üzerine olumlu etkisi görülürken Kladosera ve Kopepoda üzerine olumsuz etki gösterdiği görülmektedir.

Daha önce bazı araştırmacılar, kafes istasyonlarında yem ve metabolizma atıklarından gelen besinler nedeniyle primer verimin artması sonucunda zooplanktonik organizmaların bolluğunun da arttığını bildirmişlerdir (Demir, Kırkağac, Pulatsü ve Bekcan, 2001; Guo ve Li, 2003; Köksal, Yıldız ve Kırkağac, 1997; Atay ve Demir, 1998; Kırkağac ve Köksal, 1999). Bunun aksine kafes bölgesindeki yüksek besin maddelerinden dolayı aşırı çoğalan endotoksik ve beslenmeye uygun olmayan siyanobakterilerin zooplankton tarafından tüketilememesinden dolayı miktarlarının azaldığı da bildirilmektedir (Fulton ve Pearl, 1987; DeMott, 1989; Ahlgren, Lundstedt, Brett ve Forsberg, 1990; Ahlgren, 1993). Ayrıca Santos ve diğerleri (2009), kafes işletmelerinde zooplankton seviyelerinde sadece küçük

değişiklikler olduğunu bildirirken, Guo ve Li (2003) Rotifera'nın kafes istasyonunda az miktarlarda bulunduğunu, kafes dışındaki istasyonda daha bol olduğunu bildirmiştir. Kladosera'nın kafes istasyonunda daha fazla, diğer istasyonda daha az ve son olarak Kopepoda bolluğunun her iki istasyonda da birbirine çok yakın miktarlarda olduğunu bildirmişlerdir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Su ürünleri yetiştiriciliğinde yem kayıplarının oluşumu ve kayıp miktarı farklı faktörlerin etkisi altındadır. Bunların başında beslenecek türün yem alma alışkanlığı gelmektedir. Kimi türler yüzeyden yem alırken kimileri dipten veya su kolonundan yem almakta, yavaş yem alan türlerin beslenmesinde suda daha stabil kalabilen yüzen yemlerin kullanılması yararlıdır (Yıldırım ve Korkut, 2004). Yem yönetimi bağlamında, yüksek enerjili ekstruder yemlerin seçimi ve kullanılmasının işletmelerin atık yükünün azaltılmasında etkili olduğu saptanmıştır (Aşır, 2007).

Kafeslerde balık yetiştiriciliğinin çevresel etkileri, dışkı ve yem atıklarından dolayı sudaki zenginleşen besinler nedeniyle su kalitesini düşürdüğü bildirilmektedir (Beveridge, 1984; Starling, Lazzaro, Cavalcanti and Moreira, 2002; Guo ve Li, 2003; Aberly ve diğerleri, 2005; Effendie ve diğerleri, 2005; Hayami, Ohmori, Yoshinoand, and Garno, 2008; Zhou ve diğerleri, 2011). En yaygın etkilerinin ise çözülmüş oksijen, pH, sekhi derinliği, besin maddesi, elektriksel iletkenlik ve klorofil değerlerindeki değişimler olduğu bildirilmiştir (Rast ve Holland, 1988; Weglenska ve diğerleri, 1987; Beveridge, 1984; Phillips ve diğerleri, 1985).

Yüzey Suyu Kalitesi Yönetmeliğine göre baraj gölü suyu sıcaklık, çözülmüş oksijen, NH₄-N bakımından birinci sınıf su; iletkenlik, pH, NO₃-N bakımından ikinci sınıf su, NO₂-N ve PO₄-P miktarı bakımından dördüncü sınıf su (YSKY 2012) olarak belirlenmiştir.

Kafes kültürünün genişlemesi iyi bir girişim olsa da, kafes kültür endüstrisi ve rezervuar balıkçılığının sürdürülebilir olması için rezervuardaki kaliteli su ortamının korunması gerekmektedir. Bunun için her rezervuar alanında kapasite miktarının iyi belirlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abery, N. W., Sukadi, F., Budhiman, A., Kartamihardjha, E. S., Koeshendrajana, S., and Silva, S. S. (2005). Fisheries and cage culture of three reservoirs in west Jawa, Indonesia; a casa study of ambitious development and resulting interactions. *Fisheries Managment and Ecology*, 12, 315-330.
- Ackefors, H., and Enell, M. (1994). The release of nutrients and organic matter from aquaculture systems in Nordic countries. *Journal Applied Ichthyology*, 10(4), 225–241.
- Afraei Bandpei, M. A., Nasrolahzadeh, H., Rahmati, R., Khodaparast, N., and Keihansani, A. (2016). Examining the effects of fish cage culture on phytoplankton and zooplankton communities in the Southern Coast of the Caspian Sea (Mazandaran Waters–Kelarabad). *American Journal of Life Science Researches*, 4(2), 104-117.
- Ahlgren, G. (1993). Seasonal variation of fatty acid content in natural phytoplankton in two eutrophic lakes. A factor controlling zooplankton species? *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 25, 144-144.
- Ahlgren, G., Lundstedt, L., Brett, M., and Forsberg, C. (1990). Lipid composition and food quality of some freshwater phytoplankton for cladoceran zooplankters. *Journal of Plankton Research* 12(4), 809-818.
- Aksu, M. ve Kocataş, A. (2007). Environmental effects of the three fish farms in İzmir Bay (Aegean Sea-Turkey) on water column and sediment, *Rapp. Comm. İnt. Mer Médit.*, 38, İstanbul, 9-13 April.
- Aksu, M. (2009). İzmir Körfezi'ndeki bazı balık çiftliklerinin sucul çevreye etkilerinin araştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Cilt:26, Sayı 4, 271-279.
- Alston, D. E., Cabarcas, A., Capella, J., Benetti, D. D., Keene-Meltzoff, S., Bonilla, J., and Cortes, R. (2005). Environmental and social impact of sustainable offshore cage culture production in Puerto Rican waters. *NOAA Federal Contract Number: NA16RG1611 Final report*.
- Aladağ, A. T. (2010). Çatalan Baraj Gölü (Adana) Rotifera faunası ve mevsimsel değişimi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, 188 s, Adana.
- Alper, A., Çelebi, E., Çam, H., ve Karaytuğ, S. (2007). Cladocera and Copepoda (Crustacea) fauna of İkizcetepeler Dam Lake (Balıkesir, Turkey). *Turk J Fish Aquat Sc.* 7(1), 71-73.
- Anonim (2001). Sekizinci beş yıllık kalkınma planı su ürünleri ve su ürünleri sanayii özel ihtisas komisyonu raporu. *DPT:2275-ÖİK.588* Ankara.
- Anonim (2013). Adana tarımsal sulama altyapısının analizi, sulamanın sorunları ve çözüm önerileri. *T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Adana Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü*. Adana.
- Anonim (2019). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı su ürünleri istatistikleri. *T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü*. Ankara.

- Apaydın Yağcı M. (2013). Seasonal zooplankton community variation in Karataş Lake. *Iran J Fish Sci.* 12(2), 265-276.
- Apaydın Yağcı, M., Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O. ve Polat, N. (2015). The zooplankton composition of Lake Ladik (Samsun, Turkey). *Turk J Zool.* 39(4), 652-659. doi: 10.3906/zoo-1312-54.
- Apostolaki, E. T., Tsagaraki, T., Tsapaki, M., and Karakassis, I. (2007) Fish farming impact on sediments and macrofauna associated with seagrass meadows in the Mediterranean. *Estuar Coast Shelf Sci* 75, 408–416.
- APHA. (1995). Standart methods for the examination of water and waste water, 19th ed. *American Public Health Association, Washington, D.C.*
- Ara, S., Kamrujjaman, Md., Kabir, K. A., and Naser, M. N. (2018). Nutrient impact on the abundance of plankton in *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) shrimp ponds at Dumuria, Bangladesh. *Bangladesh J. Zool.* 46(2), 167-175.
- Aşır, U. (2007). Kesikköprü Baraj Gölü'nde ağ kafeslerde gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum,1972) pelet ve ekstrude yemle besiciliğinden kaynaklanan azot-fosfor yükünün tahmini. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara 84 s.
- Atasoy, A. D. S. ve Şeneş, S. (2004). Atatürk Baraj Gölü'nde alabalık üretiminin oluşturduğu kirlilik yükünün araştırılması. *Ekoloji*, 13, 53, 1-9.
- Atay, D. (1987). İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. yayınları.* Yay. no. 1035, 467 s.
- Atay, D. ve Demir, N. (1998). The effects of chicken manure on the phytoplankton primary production in carp ponds. *Acta Hydrobiologica*, 40(4), 215-225.
- Atay, D. ve Pulatsü, S., (2000). Su kirlenmesi ve kontrolü. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları* No:1513, Ders Kitabı, 292 s., Ankara.
- Beklioglu, M., and Moss, B. (1995). The impact of pH on interactions among phytoplankton algae, zooplankton and perch (*Perca fluviatilis*) in a shallow, fertile lake. *Freshwater Biology.* 33, 497-509.
- Benzie, J. A. H. (2005). *The Genus Daphnia* (including *Daphniopsis*)(Anomopoda: Daphniidae). *Backhuys Publishers, Leiden:* 377 pp.
- Beveridge, M. (1984). Cage and pen fish farming. carrying capacity models and environmental impact. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 255, 131 p., Rome.
- Beveridge, M. C. M. (1996). Cage aquaculture. *Fishing News Books*, Oxford, 346 p.
- Beveridge, M. (2008). Cage Aquaculture. 3rd ed. *John Wiley & Sons.*
- Blouin, A. C. (1989) Patterns of plankton species, pH and associated water chemistry in Nova Scotia lakes. *Water Air Soil Pollut* 46, 343-358.

- Boyd, C. E. (2004). Management of bottom soil condition and pond water and effluent quality. In: C. D. Webster and C. Lim (eds.), *Tilapias: Culture, Nutrition, and Feeding*. The Haworth Press, Binghamton, New York, USA: in press.
- Boyd, C., and A. McNevin, A. (2015). Aquaculture. *Aquaculture, Resource Use, and the Environment*. 1-337.
- Bozkurt, A. (2004). Doğu Akdeniz bölgesindeki bazı baraj ve göletlerin zooplankton faunası üzerine ilk gözlemler. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2 (3), 71-76.
- Bozkurt, A. (2016). Zooplankton of Kılavuzlu dam lake Kahramanmaraş and the effect of cage fish farming on water quality and zooplanktonfauna of the dam lake. *Journal of aquaculture engineering and fisheries research*, 2(3), 97-108.
- Braioni, M. G., and Gelmini, D. (1983). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane: Rotiferi monogononti. Italy: Consiglio Nazionale delle Ricerche, 181p.
- Buhungu, S., Donou, M., Ntakimazi G., Bonou C. A., and Montchowui, E. (2019). Identification of characteristic zooplankton species in the Kinyankonge River basin, Burundi. *Int. J. Aquat. Biol.*, 7(2), 71-84.
- Canfield, T. J., and Jones, J. R., (1996). Zooplankton abundance, biomass, and size-distribution in selected Midwestern Waterbodies and relation with trophic state. *Journal of Freshwater Ecology*. 11, 171-181.
- Cengizler, İ., Başusta, N., Erdem, Ü. ve Gökçe, M. A. (1992). Kozan Baraj Gölü'nde (Adana) yaşayan *Barbus rajanorum* türünün bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi. *XI. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 24-27 Haziran 1992, 59-67, Fırat Üniv. Fen Ed. Fak. Elazığ.
- Challouf, R., Hamza, A., Mahfoudhi, M., Ghazzi, K., and Bradai, M. N. (2017). Environmental assessment of the impact of cage fish farming on water quality and phytoplankton status in Monastir Bay (eastern coast of Tunisia). *Aquacult Int.*, 25, 2275-2292.
- Cornel, G. E., and Whoriskey, F. G. (1993). The effects of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cage culture on the water quality, zooplankton, benthos and sediments of Lac du Passage, Quebec. *Aquaculture*, 109, 101-117.
- Çelikkale, S., Düzgüneş, E. ve Okumuş, İ. 1999. Türkiye su ürünleri sektörü potansiyeli, mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri. *İstanbul Ticaret Odası*, Yayın No:2, İstanbul.
- Das, P. C., Ayyappan, S., and Jena, J. (2005). Comparative changes in water quality and role of pond soil after application of different levels of organic and inorganic inputs. *Aquaculture Research*, 36(8), 785-798.
- De Smet, W. H. (1996). The Prolidae (Monogononta). Vol. 4. *SPB Academic Publishing*, Amsterdam.
- De Smet, W. H. (1997). The Dicranophoridae (Monogononta). Vol. 5. *SPB Academic*.

- Dede, A. N. (2016). Study on Rotifers zooplankton and pollution indicators species in Bhima River near Sangam Village, Dist. Solapur. (M.S). *Asian Journal of Multidisciplinary Studies*, 4(3): 13-15.
- Degefu, F., Mengistu, S., and Schager, M. (2011). Influence of fish cage farming on water quality and plankton in fish ponds: a case study in the Rift Valley and North Shoa reservoirs, Ethiopia. *Aquaculture*, 316, 129-135.
- Demir, N., Kırkağac, M. U., Pulatsü, S., and Bekcan, S. (2001). Influence of trout cage culture on water quality, plankton and benthos in an anatolian dam lake. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 53 (3-4), 115-127.
- DeMott, W. R., (1989). The role of competition in zooplankton succession. In: soMMer, u. ed. *Plankton Ecology*. Berlin, Springer-Verlag. p.195-252.
- Dias, J. D., Simoes, N. R., and Bonecker, C. C. (2012). Zooplankton community resilience and aquatic environmental stability on aquaculture practices: a study using net cages. *Braz. J. Biol.*, 72 (1), 1-11.
- Dias, J. D., Takahashi, É. M., Santana, N. F., and Bonecker, C. C. (2011). Impact of fish cage-culture on the community structure of zooplankton in a tropical reservoir. *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre*, 101(1-2), 75-84.
- Dirican, S., ve Musul, H. (2008). Çamlığöze Baraj Gölü (Sivas-Türkiye) zooplanktonu faunası üzerine bir çalışma, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (1), 1721.
- Du Plessis, D. (2007). Impacts of cage aquaculture on the farm dam ecosystem and its use as a multipurpose resource: implications for irrigation. Ph.D. thesis, *University of Stellenbosch*, 145 s, South Africa.
- Dussart, B. (1967). *Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale*, Tome I, Calanoides et Harpacticoides., Editions N. Boubee; et cie, Paris, 499 p.
- Dominguez, L.M., Calaro, G.L., Martin, J.M.V., Robaina, L.R. and Fernandez-Palacios, H. (1997). Retention and discharge of nutrients from a cage farm in the Canary Islands. Preliminary results. *Cahiers Options Mediterraneeennes*, Vol: 22, CIHEAM, 307 p.
- Edmondson, W. T. (1959). Methods and Equipment, in. *Fresh-Water Biology.*, Second Education, *John Wiley and Sons*, New-York. Inc 1194-1202.
- Effendie, I., Nirmala, K., Hasan Saputra, U., Sudrajat, A. O., Zairin Jr, M. and Kurokura, H. (2005). Water quality fluctuations under floating net cages for fish culture in Lake Cirata and its impact on fish survival. *Fisheries Science*, 71(5), 972-977.
- Eldredge, L. G., and Evenhuis, N. L. (2003). Hawaii's biodiversity: a detailed assessment of the numbers of species in the Hawaiian Islands. *Bishop Mus Occas Pap.* 76, 1-28.
- Freitas, G .T. P., Crispim, M. C., and Melo Júnior, H. N. (2012). Effects of net cages on the vertical distribution of zooplankton in a semi-arid reservoir, northeastern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 24(2), 140-148.

- Fulton, R. S. III, and Paerl, H. W. (1987). Toxic and inhibitory effects of the blue-green alga *Microcystis aeruginosa* on herbivorous zooplankton. *J Plankton Res* 9, 837–855.
- Gomes, L. C., Chagas, E. C., Martins-Junior, H., Roubach, R., Ono, E. A., and Lourenço, J. N. P., (2006). Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. *Aquaculture*, 253(1-4), 374-384.
- Gowen, R. J. and Bradbury, N. B., (1987). The ecological impact of salmonid farming in coastal waters: a review. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 25, 563– 575.
- Gowen, R. J. and McLusky, D. S. (1988). How farm effect their surroundings. *Fish Farmer*. September/October, 33-34, 50-51.
- Gök, Y. (2011). Kozan Baraj Gölü ve çevresinin rekreasyonel alan kullanım kararlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi*, Adana 147 s.
- Guo, L., and Li, Z. (2003). Effects of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China. *Aquaculture* 226, 201-212.
- Guo, L., Li, Z., Xie, P., and Ni, L. (2009). Assessment effects of cage culture on nitrogen and phosphorus dynamics in relation to fallowing in a shallow lake in China. *Aquacult Int* 17, 229–241.
- Gutkowska, A., Paturej, E. and Kowalska, E. (2013). Rotifer trophic state indices as ecosystem indicators in brackish coastal waters. *Oceanologia*, 55(4), 887–899.
- Güher, H., (2000). A fanustic study on the freshwater Cladocera (Crustacea) species in Turkish Thrace (Edirne, Tekirdağ, Kırklareli). *Turk. J. Zool.*, 24, 237 – 244.
- Güher, H. (2014). A checklist for zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of European Turkey inland waters. *Ege J Fish Aqua Sci.* 31(4), 221-225. doi:10.12714/egejfas.2014.31.4.08
- Güher, H. ve Çolak, Ş. (2015). Süloğlu Baraj Gölü'nün (Edirne) zooplankton (Rotifera, Cladocera, Copepoda) faunası ve mevsimsel değişimi. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 16(1), 17-24.
- Günsel, S., ve Emir Akbulut, N., (2012). The investigation of the zooplanktonic organisms of Delice River and its arms in Kızılırmak River Basin (Turkey). *Hacettepe J. Biol. & Chem.*, 2012, Special Issue, 309-316.
- Gürel, Ö. ve Saler, S. (2015). Zooplankton of Orduzu Lake (Malatya). *Fırat Uni J Sci.* 27(1), 21-28.
- Harrison, J. A., Seitzinger, S.P., Bouwman, A. F., Caraco, N. F., Beusen, A. H. W., and Vorosmarty, C. J. (2005). Dissolved inorganic phosphorus export to the coastal zone: Results from a spatially explicit, global model. *Global Biogeochemical Cycles*. 19, 1-15.

- Havens, K. E., and Walker Jr., W. W. (2002). Development of a total phosphorus concentration goal in the TMDL process for Lake Okeechobee, Florida (USA). *Lake and Reservoir Management* 18, 227–238
- Hayami, Y., Ohmori, K., Yoshino, K., and Garno, Y. S. (2008). Observation of anoxic water mass in a tropical reservoir: the Cirata Reservoir in Java. *Indonesia, Limnology*, 9(1), 81-87.
- Hołyn'ska, M., Reid, J.W., and Ueda, H. (2003). *Copepoda: Cyclopoida genera Mesocyclops and Thermocyclops*. In: Ueda H, Reid JW, editors. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. Leiden: *Backhuys Publishers*. 213 p.
- Hutchinson, G. E. (1967). A treatise on limnology. Vol. 2: Introduction to lake biology and the limnoplankton. New York: *Wiley* 1115 p.
- Islam, S., (2005). Nitrogen and phosphorus budget in coastal and marine cage aquaculture and impacts of effluent loading on ecosystem: review and analysis towards model development. *Marine Pollution Bulletin*, 50, 48-61.
- Karaca, İ. ve Pulatsü, S. (2003). Kesikköprü Baraj Gölü'nde bir kafes işletmesinde gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* walbaum, 1792) yetiştiriciliğinin zooplanktona etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9 (2), 174-181.
- Kashindye, B. B., Nsinda, P., Kayanda, R., Ngupula, G. W., Mashafi, C. A., and Ezekiel, C. N. (2015). Environmental impacts of cage culture in Lake Victoria: the case of Shirati Bay-Sota, Tanzania. *SpringerPlus*, 4, 475-490.
- Kelly, L. A. and Elberizon, I. R. (2001). Freshwater finfish cage culture, In: Environmental impact of aquaculture. Black K. D. (ad), *Sheffield Academic Pres*, pp. 1-32, UK.
- Kırkağac, M. U. ve Köksal, G. (1999). Sazan havuzlarında piliç gübresinin zooplankton verimliliğine etkisi. pp. 548-562. In: *X. Ulusal Su Ürünleri Semp., Eylül 22-24, Adana* (in Turkish).
- Kiefer, F., and Fryer, G. (1978). *Das Zooplankton der Binnengewässer*, 2, 1-380. (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart).
- Koste, W. (1978). *Die Radertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk*, Begründet Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 2 Auflage Neubearbeitet Von II. Tefelband Berlin Stuttgart, 234 pp.
- Köksal, G., Yıldız, H. ve Kırkağac, M. U. (1997). Sazan havuzlarında piliç gübresinin bentik fauna verimliliğine etkisi. *Turkish Journal of Zoology*, 21, 509-515.
- Kutama, R. M., Abubakar, M. M. and Balarabe, M. L. (2014). The plankton as indicators of water quality in Kusalla Reservoir: A shallow man made lake. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 9(3), 12-15.
- Loria, K. (2017). Freshwater zooplankton communities as indicators of habitat quality: testing responses to multiple disturbances. Undergraduate Honors Theses, *University of Colorado, Boulder*, 35 p.

- Loureiro, B. R., Branco, C. W. C., and Filho, E. Z. (2011). Influence of net-cage fish farming on zooplankton biomass in the Itá reservoir, SC, Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 23(4), 357-367.
- Maleri, M. (2011). Effects of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cage culture on Western Cape irrigation reservoirs. Ph.D. thesis, *University of Stellenbosch*, 270 s, South Africa.
- Masser, M. (2008). What is cage culture? *SRAC Publication* No. 160.
- Mente, E., Pierce, G.J., Santos, M. B., and Neofitou, C. (2006) Effect of feed and feeding in the culture of salmonids on the marine aquatic environment: a synthesis for European aquaculture. *Aquacult Int* 14, 499–522.
- McKinnon, D., Trott, L., Duggan, S., Brinkman, R., Alongi, D., Castine, S., and Patel, F. (2008). Environmental impacts of sea cage aquaculture in a Queensland context-Hinchinbrook Channel case study (SD576/06) final report. *Australian Institute of Marine Science*, Townsville.
- Negrea, S. T. (1983). Fauna Republicii Socialiste Romania Vol. 4, 12. Crustacea Cladocera. *Academia Republicii Socialiste Romania*, Bucuresti, 339 pp.
- Neto, A. J. G., Silva, L. C. da, Saggio, A. A. and Rocha, O. (2014). Zooplankton communities as eutrophication bioindicators in tropical reservoirs. *Biota Neotropica* 14(4), e20140018, 2014.
- Ngupula, G. W. and Kayanda, R. (2010). Benthic macrofauna community composition, abundance and distribution in the Tanzanian and Ugandan inshore and offshore waters of Lake Victoria. *Afr J Aquat Sci* 35(2), 185–192.
- Ngupula, G. W., Ezekiel, C. N., Kimirei, I. A., Mboni, E., and Kashindye, B. B. (2012). Physical and chemical characteristics of the Tanzanian inshore and offshore waters of Lake Victoria in 2005–2008. *African Journal of Aquatic Science* 2012, 37(3), 339–345.
- Nogrady, T., and Segers, H. (2002). Rotifera vol. 6: Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia. Guide to the identification of the microinvertebrates of to the continental waters of the world. (Guides to the identification of the microinvertebrates of the continenta waters of the world 12 (ed. H.J. Dumont), *Backhuys Publishers*, 264.
- Nyanti, L., Hii, K. M., Sow, A., Norhadi, I., and Ling, T. Y., (2012). Impacts of aquaculture at different depths and distances from cage culture sites in Batang Ai Hydroelectric Dam Reservoir, Sarawak, Malaysia. *World Applied Sciences Journal* 19(4), 451-456.
- Papa, R. D. S., Zafaralla, M. T., and Eckmann, R. (2011). Spatio-temporal variation of the zooplankton community in a tropical caldera lake with intensive aquaculture (Lake Taal, Philippines). *Hydrobiologia* 664(1), 119-133.
- Parmar, T. K., Rawtani, D., and Agrawal, Y. K. (2016). Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Frontiers In Life Science*, 9(2): 110-118.

- Phillips, M. J., Beveridge, M. C. M., and Ross, L. G. (1985). The environmental impact of salmonid cage culture on inland fisheries: present status and future trends. *Journal Fish Biol.*, 27 (Suppl.A), 123-137.
- Pillay, T. V. R. (2004). *Aquaculture and the environment*, fishing news books, Blackwell, Oxford, Second Ed., UK, 196 p.
- Pitta P., Karakassis, I., Tsapakis, M., and Zivanovic, S. (1999). Natural vs. mariculture induce variability in nutrients and plankton in the eastern Mediterranean. *Hydrobiologia*, 391, 181-194.
- Ramdani, M., Flower, R. J., and Elkhiaiti, N. (2001). Zooplankton (Cladocera, Ostracoda), chironomidae and benthic fauna remains in sediment cores from nine North African wetland lakes: The CASSARINA Project. *Aquat Ecol.* 35 (3-4), 389-403. doi:10.1023/A:1011965226399
- Rast, W., and Holland, M., (1988). Eutrophication of lakes and reservoirs: a framework for making management decisions. *Ambio*, 17, 2- 12.
- Ruttner-Kolisko, A., (1974). Plankton rotifers, biology and taxonomy. *Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Science*, Stuttgart, 146p.
- Ryding, S. O., and Rast, W. (1989). The control of eutrophication of lakes and reservoirs. Man and The Biosphere Series Volume I. *The Parthenon Publishing Group*, Lancaster.
- Saksena, N. D., (1987). Rotifers as indicators of water quality. *Acta. Hydrochim. Hydrobiol.*, 15(5), 481-485.
- Saler S., ve İpek, N., (2009). Cladocer and Copepoda (Crustacea) fauna of Seli Stream (ElazığTurkey), *Journal of FisheriesSciences.com*, 3(4), 318-322.
- Saler, S., ve İpek Alış, N., (2014). Zooplankton of Hancağız Dam Lake (Gaziantep-Turkey). *Journal of Survey in Fisheries Sciences*. 1(1), 45-54.
- Santos, R. M., Rocha, G. S., Rocha, O., ve Santos Wisniewski, M. J. (2009). Influence of net cage fish cultures on the diversity of the zooplankton community in the Furnas Hydroelectric Reservoir, Areado, MG, Brazil. *Aquaculture Research*, 40, 753-776.
- Scourfield, D. J., and Harding, J. P. (1966). *Fresh-Water Biology* As. Sci. Publ. New York.
- Segers, H. (1995). Rotifera. Volume 2: *The Lecanidae (Monogonota)*. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world 6. *SPB Academic Publishing*, The Hague.
- Skejic, S., Marasovic, I., and Gladan, Z. N. (2012). Phytoplankton assemblages at fish farm in Maslinova Bay (The Island of Brac). *Croatian Journal of Fisheries*, 70(2): 41-52.
- Sowles, J. W. (2005). Assessing nitrogen carrying capacity for Blue Hill Bay, Maine: a management case history. In: Hargrave BT (ed) *Environmental effects of marine finfish aquaculture. Handbook of environmental chemistry*, Vol 5M. Springer-Verlag, Berlin, 359-380.

- Starling, F., Lazzaro, X., Cavalcanti, C., and Moreira, R. (2002). Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. *Freshwater Biology*, vol. 47, no. 12, 2443-2452.
- Stirling, H. P., and Dey, T., (1990). Impact of intensive cage fish farming on the phytoplankton and periphyton of a scottish freshwater loch. *Hydrobiologia*, 190, 193-214.
- Suhet, M. I. and Schocken-Iturrino, R. P., (2013). Physical and chemical water parameters and *Streptococcus* spp. occurrence in intensive tilapia farming in the State of Espírito Santo, Brazil. *Acta Sci.*, 35(1), 29-35.
- Tavares, L., Sipaúba, H., Millan, R. N., and Santeiro Magalhães, R.. (2010). Characterization of a plankton community in a fish farm. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22 (1), 60-69.
- Tibúrcio, V. G., Arrieira, R. L., Schwind, L. T. F., Bonecker, C. C., and Lansac-Tôha, F. A. (2015). Effects of nutrients increase on the copepod community of a reservoir using cages. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 27(3), 265-274.
- Ustaoğlu, M. R., (2015). An updated zooplankton biodiversity of Turkish inland waters. *LimnoFish*. 1(3), 151-159.
- Ustaoğlu, M. R., Balık, S. and Özdemir Mis, D. (2004). The rotifer fauna of Lake Sazlıgöl (Menemen-İzmir). *Turk. J. Zool.* 28, 267-272.
- Weglenska, T., Bownik-Dylinska, L., EjsmontKarabin, J., and Spodniewska, I. (1987). Plankton structure and dynamics, phosphorus and nitrogen regeneration by zooplankton in Lake Glebokie polluted by aquaculture. *Ekologia Polska*, 35(1), 173-208.
- Wetzel, R. G. (1975). *Limnology*, W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Wu, R. S. S. (1995). The environmental impact of marine fish culture: Towards a sustainable future. *Marine Pollution Bulletin*, 31, 159-166.
- Yee Ling, T., Gerunsm, N., Lin Soo, C., Nyanti, L., Sim, S., and Grinang, J. (2018). Nutrient level of a young tropical hydroelectric dam reservoir in Sarawak, Malaysia. *Borneo Journal of Resource Science and Technology*, 8(1), 14-22.
- Yıldırım, Ö. ve Korkut, A. (2004). Su ürünleri yemlerinin çevreye etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, cilt 21, sayı (1-2), 167-172.
- Yıldız, Ş., Özgökçe, M. S., Karaca, F., and Polat, E. (2010). Zooplankton composition of Van Lake Coastline in Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 9 (48), 82488252.
- Yücel, A. (1990). Kırşehir-Seyfe Gölü bentik alg florası. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı*, Ankara, 137s.
- Zanatta, A. S., Perbiche-Neves, G., Ventura, R., Ramos, I. P., and Carvalho, E. D. (2010). Effects of a small fish cage farm on zooplankton assemblages (cladocera and copepoda: crustacea) in a sub-tropical reservoir (SE Brazil). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 5 (4), 530-539.

- Zhang, S., Zhou, Q., Xu, D., He, F., Cheng, S., Liang, W., Du, C., and Wu, Z. (2010). Vertical-Flow constructed Wetlands applied in a recirculating aquaculture system for channel catfish culture: effects on water quality and zooplankton. *Polish J. of Environ. Stud.* 19(5), 1063-1070.
- Zhou, H., Jiang, C., Zhu, L., Wang, X., Hu, X., Cheng, J., Xie, M. (2011). Impact of pond and fence aquaculture on reservoir environment. *Water Science and Engineering*, 4(1), 92-100.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : TUĞYAN, Cem
 Uyuşu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.03.1978, İskenderun
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 05537490895
 e-mail : cemtugyan@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet
Yüksek lisans	İskenderun Teknik Üniversitesi Su Ürünleri Bölümü	Devam ediyor
Lisans	Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi	2002
Ön Lisans	MKÜ Antakya Meslek Yüksek Okulu Bilgisayar Programcılığı	1997
Lise	İskenderun Cumhuriyet Lisesi	1994

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005 - Halen	Şampiyon Filtre A.Ş.	Bilgi İşlem Elemanı
1997 - 2000	Milli Eğitim Bakanlığı Özel Bem Bilgisayar Kursu	Ücretli öğretmen

Yabancı Dil

İngilizce

Yayımlar

1. Cevik, F. Derici, O.B. Koyuncu, N. and Tugyan, C. (2007). **Water quality and its relation with chlorophyll-*a* in dry season, in a reservoir of Mediterranean region. Asian Journal of Chemistry. July 2007, 19(4):2928-2934.**
2. Bozkurt, A. ve Tugyan, C. (2019). **A Study on Zooplankton Fauna and Some Water Quality Parameters of Kozan Dam Lake (Adana, Turkey). Limnofish, (Baskıda).**

Hobiler

Halk Oyunları

DİZİN

A

Abstract · V
Amonyum Azotu · 14, 29

B

Bulgular · 14

Ç

Çizelge · 14, 15, 17, 19, 21, 23,
25, 27, 29, 31, 34, 35, 38
Çözünmüş Oksijen · 21

D

Dizin · 65
Dikey dağılım - 39

E

Elektriksel iletkenlik · 19
Eşitlik · 12

F

Fosfat fosforu · 12, 23

G

Giriş · 1

I

Işık geçirgenliği · 14

K

Key Words · IV, V
Kimyasal analizler · 11
Klofil-*a* · 12, 31

M

Materyal ve Yöntem · 9

N

Nitrit azotu · 11, 25
Nitrat azotu · 11, 27

Ö

Özet · IV
Özgeçmiş · 64

P

pH · 17

S

Sıcaklık · 15
Simgeler ve Kısaltmalar · XI
Sonuç ve Öneriler · 53

Ş

Şekil · 9, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26,
28, 30, 32, 36, 37, 40

T

Tartışma · 43
Teşekkür · VI

Y

Yayınlar · 54, 55, 56, 57, 58, 59,
60, 61, 62, 63

Z

Zooplankton · 13, 33, 36, 39



TEKNOVERSİTE



teknoversite **AYRICALIĞINDASINIZ**

İSTE

